

# الباب الأول

## العناصر الانتقالية

✽ كلمات مضيئة ✽

عمل بدون أمل يؤدي إلى ضياع العمل  
و أمل بدون عمل يؤدي إلى خيبة الأمل  
فـ سعادة العمل تجدها مع الأمل  
و روعة الأمل تجدها في العمل .



## مقدمة

مرحباً بك عزيزي طالب الصف الثالث الثانوى و تهنئة من القلب على إجتيازك الصف الثانى الثانوى بنجاح و  
نتمنى لك كل التوفيق فى هذا العام الجديد .

مذكرة المنار مع أطيب أمنياتى بالنجاح و التوفيق .

### أهم أسباب التفوق فى الشهادة الثانوية ( إن شاء الله )

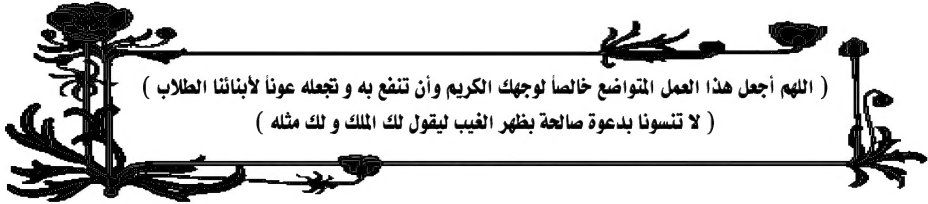
- 1 التقوى : يجب على الطالب أن يثق الله عزو جل فى أفعاله و أقواله حتى يحصل على العلم عملاً بقوله تعالى " و اتقوا الله و يعلمكم الله " لذلك يجب عليه تبعاً لذلك ترك المعاصى و التوبة إلى الله توبة نصوحاً.
- 2 المحافظة على الصلاة فى أوقاتها خاصة صلاة الفجر .
- 3 اللجوء لله بكثرة الدعاء له و التوكل عليه فى التوفيق فى المذاكرة و تحصيل العلم.
- 4 تنظيم الوقت جيداً و عمل جدول أسبوعى للمذاكرة بحيث تكون هناك ساعات فى اليوم لمذاكرة الدروس الجديدة و عمل الواجبات و ساعات أخرى لمراجعة القديم ، كما يراعى فى التنظيم أن تراجع كل مادة على الأقل مرة واحدة فى الأسبوع.
- 5 قبل المذاكرة اقرا و لو صفحة واحدة من القرآن الكريم بتركيز شديد و معن و تدبر حتى يكون ذهنك صافياً و بعد ذلك يبدأ عقلك فى التركيز فى تحصيل العلم فقط دون تشويش من أى مؤثر خارجى .
- 6 ابدأ المذاكرة بدعاء قبل المذاكرة و اختتمها بدعاء بعد المذاكرة .
- 7 أثناء المذاكرة حاول أن تستخدم عدة طرق لتثبيت المعلومات كالنالك : اقرا الجزء الذى ستذاكره كاملاً اول مرة ثم قم بنفسه إلى عدة عناوين و أجزاء ثم ذكّر كل جزء على حدة بالصوت العالى مرة و بالقراءة مرة و بالكتابة مرة أخرى ثم ذكّر جميع الأجزاء معاً ثم قم بعمل بعض الأسئلة على الدرس كاملاً .

### دعاء قبل المذاكرة

❦ " اللهم انى اسالك فهم النبيين و حفظ المرسلين و إلهام الطائفة المقربين ، اللهم اجعل السنتنا عامرة بذكرك و قلوبنا خاشعينك و اسرارنا بطاعتك انك على كل شئ قدير و حسبنا الله و نعم الوكيل " ❦

### دعاء بعد المذاكرة

❦ " اللهم انى اسئدعك ما قرأت و ما حفظت فرده على عند حاجتي إليه يا رب العالمين " ❦



( اللهم أجعل هذا العمل المتواضع خالصاً لوجهك الكريم وأن تنفع به و تجعله عوناً لأبنائنا الطلاب )  
( لا تنسوننا بدعوة صالحة بظهر الغيب ليقول لك الملك و لك مثله )



## مقدمة :

- علمت من دراستك السابقة أن عناصر الفئتين ( P , S ) تقعان على جانبي الجدول الدورى الطويل .
- فى هذا العام سنتناول بالدراسة العناصر التى تقع فى المنطقة الوسطى للجدول الدورى بين عناصر الفئتين ( P , S ) و التى تسمى العناصر الإنتقالية .
- تحتوى المنطقة الوسطى من الجدول الدورى على أكثر من 60 عنصر أى أكثر من نصف عدد العناصر المعروفة .

- يمكن تقسيم العناصر الإنتقالية إلى قسمين رئيسيين هما :

- ١- **العناصر الإنتقالية الرئيسية** ( Main transition metals عناصر الفئة d )
- ٢- **العناصر الإنتقالية الداخلية** ( Inner transition metals عناصر الفئة f )



## العناصر الإنتقالية الرئيسية

- عناصر يتتابع فيها إمتلاء المستوى الفرعى d بالإلكترونات .

- نظراً لأن المستوى الفرعى d يتسع لعشرة إلكترونات لذا توزع العناصر الإنتقالية الرئيسية فى عشرة أعمدة رأسية [ سبعة تخص مجموعات B و ثلاثة تخص المجموعة الثامنة VIII ] يبدأ العمود الأول منها ( المجموعة IIIB ) بعناصر تركيبها الإلكتروني  $(n-1)d^1, ns^2$  ثم يتتابع إمتلاء المستوى الفرعى d حتى نصل العمود الأخير ( المجموعة IIB ) و يكون لعناصره التركيب الإلكتروني  $(n-1)d^{10}, ns^2$  وهذه الأعمدة هى :

قديم	IIB	IB	VIII	VIII	VIII	VIIIB	VIB	VB	IVB	IIIB
حديثاً	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3

## ملحوظة :

- تتكون المجموعة الثامنة VIII من ثلاثة أعمدة رئيسية و هى المجموعات ( 8 , 9 , 10 ) .
- تختلف المجموعة الثامنة عن باقى مجموعات B فى أن عناصرها الأفقية أكثر تشابهاً من عناصرها الرأسية .

- يمكن تقسيم عناصر الفئة d فى الجدول الدورى الحديث لأربعة سلاسل أفقية هى :



( a ) **السلسلة الإنتقالية الأولى** ( The first transition series ) :

- تقع فى الدورة الرابعة بعد عنصر الكالسيوم .
- بزيادة العدد الذرى يتتابع فيها إمتلاء المستوى الفرعى d  $3d$  بالإلكترونات .
- تشمل عشرة عناصر ( تبدأ بعنصر السكندسيوم و تركيبه  $4s^2, 3d^1$  و  $Sc_{21}$  و تنتهى بعنصر الخارصين و تركيبه  $4s^2, 3d^{10}$  Zn<sub>30</sub> ) .

سبحان الله و بحمده سبحان الله العظيم





## (b) السلسلة الإنتقالية الثانية ( The Second transition series ) :

- تقع فى الدورة الخامسة .
- بزيادة العدد الذرى يتتابع فيها إمتلاء المستوى الفرعى  $4d$  بالإلكترونات .
- تشمل عشرة عناصر ( تبدأ بعنصر البتريوم وتركيبه  $4d^1, 5s^2$  :  $Y_{39}$  وتنتهى بعنصر الكاديوم وتركيبه  $4d^{10}, 5s^2$  :  $Cd_{48}$  ) .

## (c) السلسلة الإنتقالية الثالثة ( The Third transition series ) :

- تقع فى الدورة السادسة .
- بزيادة العدد الذرى يتتابع فيها إمتلاء المستوى الفرعى  $5d$  بالإلكترونات .
- تشمل عشرة عناصر ( تبدأ بعنصر اللانثانيوم وتركيبه  $5d^1, 6s^2$  :  $La_{57}$  وتنتهى بعنصر الزئبق وتركيبه  $5d^{10}, 6s^2$  :  $Hg_{80}$  ) .

## (d) السلسلة الإنتقالية الرابعة ( The Fourth transition series ) :

- تقع فى الدورة السابعة .
- بزيادة العدد الذرى يتتابع فيها إمتلاء المستوى الفرعى  $6d$  بالإلكترونات .

### التركيب الإلكتروني لعناصر السلسلة الإنتقالية الأولى

العنصر	الرمز	التوزيع الإلكتروني	العنصر	الرمز	التوزيع الإلكتروني
سكانديوم	$_{21}Sc$	$[Ar], 3d^1, 4s^2$	حديد	$_{26}Fe$	$[Ar], 3d^6, 4s^2$
تيتانيوم	$_{22}Ti$	$[Ar], 3d^2, 4s^2$	كوبلت	$_{27}Co$	$[Ar], 3d^7, 4s^2$
فاناديوم	$_{23}V$	$[Ar], 3d^3, 4s^2$	نيكل	$_{28}Ni$	$[Ar], 3d^8, 4s^2$
كروم	$_{24}Cr$	$[Ar], 3d^5, 4s^1$	نحاس	$_{29}Cu$	$[Ar], 3d^{10}, 4s^1$
منجنيز	$_{25}Mn$	$[Ar], 3d^5, 4s^2$	خارصين	$_{30}Zn$	$[Ar], 3d^{10}, 4s^2$

- عدد عناصر السلسلة الإنتقالية الأولى عشرة عناصر و تقع فى الدورة الرابعة بعد عنصر الكالسيوم وتركيبه الإلكتروني  $4s^2, [Ar]_{18}$  :  $Ca_{20}$  ثم يبدأ بعد ذلك إمتلاء الأوربيبتالات الخمسة للمستوى الفرعى  $3d$  ( قاعدة هوند ) بالإلكترون مفرد فى كل أوربيبتال بالتتابع حتى عنصر المنجنيز  $3d^5$  ثم يتوالى بعد ذلك إدواج إلكترونين فى كل أوربيبتال حتى نصل إلى الخارصين  $3d^{10}$  .

- يشذ عن التركيب الإلكتروني المتوقع عنصران هما :

(أ) الكروم  $Cr_{24}$  فتركيبه الإلكتروني هو  $4s^1, 3d^5, [Ar]$  و يفسر ذلك أن المستويين الفرعيين  $4s$  و  $3d$  يكونا نصف ممتلئين و هذا يجعل الذرة أكثر إستقراراً ( أقل طاقة ) .

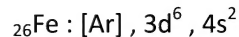
(ب) النحاس  $Cu_{29}$  فتركيبه الإلكتروني هو  $4s^1, 3d^{10}, [Ar]$  و يفسر ذلك أن المستوى الفرعى  $4s$  يكون نصف ممتلئ و المستوى الفرعى  $3d$  ممتلئ و هذا يجعل الذرة أكثر إستقراراً ( أقل طاقة ) .



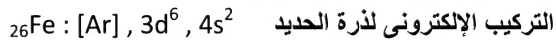




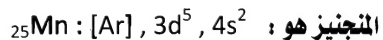
س : لماذا يسهل أكسدة أيون الحديد II إلى أيون الحديد III علماً بأن التركيب الإلكتروني لذرة الحديد هو :



لأ : لأن أيون الحديد III أكثر استقراراً لأن المستوى الفرعي 3d نصف ممتلئ  $d^5$  و التفاعل يسير في اتجاه تكوين التركيب الأكثر إستقراراً .



س : لماذا يصعب أكسدة أيون المنجنيز II إلى أيون المنجنيز III علماً بأن التركيب الإلكتروني لذرة



المنجنيز هو :

..... ( أجب بنفسك )

**مما سبق يمكن إستنتاج أن العنصر يكون فى حالة استقرار ( أقل طاقة ) عندما يكون**

**المستوى الفرعى الأخير له : فارغ ( $d^0$ ) – نصف ممتلئ ( $d^5$ ) – تام الإمتلاء ( $d^{10}$ ) .**

**- ملحوظة هامة :**

الإمتلاء الكلى أو النصفى للمستوى الفرعى ليس هو العامل الوحيد لثبات التركيب الإلكتروني للعنصر فى المركب .

### **الأهمية الاقتصادية لعناصر السلسلة الإنتقالية الأولى**

- بالرغم من أن عناصر السلسلة الإنتقالية الأولى مجمعة تكون أقل من 7 % من وزن القشرة الأرضية إلا أنها تتميز بأهميتها الاقتصادية الكبيرة التى تتضح فيما يلى :



#### **\* السكنديوم Sc :**

- يوجد بكميات صغيرة جداً لكن موزعة على نطاق واسع من القشرة الأرضية .
- يدخل بنسبة ضئيلة مع الألومنيوم فى تكوين سبيكة تمتاز ب : خفتها و شدة صلابتها لذلك فهى تستخدم فى صناعة الطائرات المقاتلة .
- يضاف إلى مصابيح أبخرة الزئبق للحصول على ضوء عالى الكفاءة يشبه ضوء الشمس .

⬅ **علك : نستخدم مصابيح أبخرة الزئبق المضاف إليها عنصر الإسكنديوم فى التصوير التلفزيونى ليلياً .**

⬅ **لأنها تعطى ضوء عالى الكفاءة يشبه ضوء الشمس .**





## \* التيتانيوم Ti :

- شديد الصلابة مثل الصلب لكنه أقل منه كثافة .
- تستخدم سبائكها مع الألومنيوم في صناعة الطائرات و مركبات الفضاء ( حلا ) لأنه يحافظ على متانتها في درجات الحرارة المرتفعة على العكس من الألومنيوم .
- يستخدم في عمليات زراعة الأسنان و المفاصل الصناعية ( حلا ) لأن الجسم لا يلفظه و لا يسبب أى تسمم .

## - أشهر مركبات التيتانيوم :

ثاني أكسيد التيتانيوم  $TiO_2$  الذى يدخل فى تركيب مستحضرات الحماية من أشعة الشمس ( حلا ) لأن دقائقه النانوية تمنع وصول الأشعة فوق البنفسجية إلى الجلد .

## \* الفانديوم V :

- يضاف بنسبة ضئيلة إلى الصلب لتكوين سبيكة تمتاز بقساوتها و قدرتها العالية على مقاومة التآكل لذلك فهي تستخدم في صناعة زئبركات السيارات .
- أشهر مركبات الفانديوم :

خامس أكسيد الفانديوم  $V_2O_5$  الذى يستخدم فى صناعات : السيراميك و الزجاج كصبغة – المغناطيسيات فائقة التوصيل كعامل حفاز .

## \* الكروم Cr :

- عنصر على درجة عالية من النشاط الكيميائى لكنه يقاوم فعل العوامل الجوية ( حلا ) لتكون طبقة من الأكسيد غير مسامية على سطحه حجم جزيئاتها أكبر من حجم ذرات الكروم تمنع استمرار تفاعله مع أكسجين الهواء .
- يستخدم الكروم فى : طلاء المعادن – دباغة الجلود .
- أشهر مركبات الكروم :



- ( ١ ) أكسيد الكروم  $Cr_2O_3$  III و يستخدم فى صناعة الأصباغ .
- ( ٢ ) ثانى كرومات البوتاسيوم  $K_2Cr_2O_7$  و تستخدم كمادة مؤكسدة .

## \* المنجنيز Mn :

- عنصر شديد الهشاشة ( سريع التقصف ) لذلك ليس له استخدامات و هو فى حالته النقية و يتم استخدامه فى صورة سبائك أو مركبات .
- سبائك المنجنيز + الحديد : تستخدم فى صناعة خطوط السكك الحديدية ( حلا ) لأنها أكثر صلابة من الصلب .
- سبائك المنجنيز + الألومنيوم : تصنع منها عبوات المشروبات الغازية Drinks Cans ( حلا ) لأنها تقاوم التآكل .





## - أشهر مركبات المنجنيز :

- (١) برمنجانات البوتاسيوم  $\text{KMnO}_4$  مادة مؤكسدة و مطهرة .
- (٢) ثنائي أكسيد المنجنيز  $\text{MnO}_2$  ( عامل مؤكسد قوى ) : يستخدم فى صناعة العمود الجاف .
- (٣) كبريتات المنجنيز  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  مبيد للفطريات .

## \* الحديد Fe :

- يستخدم فى الخرسانات المسلحة و أبراج الكهرباء و مواسير البنادق و السكاكين و المدافع و أدوات الجراحة .
- يستخدم فى صناعة غاز النشادر بطريقة ( هابر - بوش ) كعامل حفاز .
- يستخدم فى تحويل الغاز المائى إلى وقود سائل بطريقة ( فيشر - ترويش ) كعامل حفز .

## \* الكوبلت Co :

- يشبه الحديد فى أن كلاهما قابل للتمغنط لذا يستخدم فى صناعة المغناطيسيات ( حلال ) لأنه قابل للتمغنط و يستخدم فى صناعة البطاريات الجافة فى السيارات الحديثة .
- يوجد له 12 نظير مشع أهمها  $\text{Co}^{60}$  الذى يتميز بأن أشعة جاما الصادرة عنه لها قدرة عالية على النفاذ لذلك فهو يستخدم فى : حفظ المواد الغذائية - التأكد من جودة المنتجات حيث يكشف عن مواقع الشقوق و لحام الموصلات - الكشف عن الأورام الخبيثة و علاجها .



## \* النيكل Ni :

- يدخل فى صناعة بطاريات ( نيكل - كادميوم ) القابلة لإعادة الشحن .
- سبائكه مع الصلب تتميز ب : الصلابة - مقاومة الصدأ و الأحماض .
- يدخل مع الكروم فى صناعة سبائك تستخدم فى ملفات التسخين و الأفران الكهربائية ( حلال ) لأنها تقاوم التآكل حتى لو تم تسخينها لدرجة الإحمرار .
- يستخدم عنصر النيكل فى طلاء المعادن ( حلال ) ليعطيها شكل أفضل و يحميها من التآكل و التآكل .
- يستخدم النيكل مجزأ كعامل حفاز فى عمليات هدرجة الزيوت .

## \* النحاس Cu :

- يعتبر النحاس تاريخياً أول فلز عرفه الإنسان و تعرف سبائكه مع القصدير ب : البرونز .
- يستخدم فى صناعة الكابلات الكهربائية ( حلال ) لأنه موصل جيد للكهرباء .
- يستخدم فى صناعة سبائك العملات المعدنية ( حلال ) لقلة نشاطه الكيميائى .

## - أشهر مركبات النحاس :

- (١) كبريتات النحاس  $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  يستخدم ك : مبيد حشرى - تنقية مياه الشرب ( حلال ) كمبيد للفطريات .
- (٢) محلول فهلنج يستخدم فى الكشف عن سكر الجلوكوز ( حلال ) حيث يتحول من اللون الأزرق إلى البرتقالى .





## \* الخاصين Zn :

- يستخدم في جلفنة الفلزات ( علال ) لحمايتها من الصدأ .

- أشهر مركبات الخاصين :

( ١ ) أكسيد الخاصين ZnO و يستخدم في صناعة : الدهانات - المطاط - مستحضرات التجميل .

( ٢ ) كبريتيد الخاصين ZnS و يستخدم في صناعة : الطلانات المضئية - شاشات الأشعة السينية .

## حالات التأكسد

- حالة التأكسد +2 تنتج من فقد إلكترونى المستوى الفرعى 4s و حالات التأكسد الأعلى تنتج من فقد إلكترونات المستوى الفرعى 3d .

- جميع العناصر الإنتقالية تعطى حالة التأكسد +2 عدا السكنديوم .

- تزداد حالات التأكسد من عنصر السكنديوم +3 حتى تصل إلى أقصى قيمة لها في عنصر المنجنيز

+7 ( يقع في المجموعة VIIB ) ثم تبدأ في التناقص حتى تصل إلى حالة التأكسد +2 في الخاصين ( يقع في المجموعة IIB ) .

- أعلى عدد تأكسد لأى عنصر لا تتعدى رقم المجموعة المنتمى إليها عدا عناصر المجموعة 1B ( فلزات العملة : النحاس ، الفضة ، الذهب ) .

- تتميز العناصر الإنتقالية بتعدد حالات تأكسدها ( علال ) لتقارب طاقة المستويين الفرعيين ( 3d , 4s ) فعندما تتأكسد العناصر الإنتقالية تخرج إلكترونات 4s أولاً ثم يتتابع خروج إلكترونات 3d لتعطى حالات تأكسد متعددة .

- تزداد قيم جهود التأين لحالات التأكسد المتتالية للفلزات الإنتقالية بتدرج واضح بمقدار الضعف تقريباً .

- تزداد قيم جهود تأين الفلزات الممثلة زيادة كبيرة جداً إذا تسبب الإلكترون المفقود في كسر مستوى طاقة مكتمل لذلك لا يمكن الحصول على  $Na^{+2}$  ,  $Mg^{+3}$  ,  $Al^{+4}$  بتفاعلات كيميائية عادية .

## العنصر الإنتقالي

هو عنصر تكون فيه أوربيتالات ( d أو f ) مشغولة بالإلكترونات و لكنها غير تامة الإمتلاء سواء فى الحالة الذرية أو أى حالة من حالات التأكسد .

س : هل تعتبر فلزات العملة [ النحاس (  $_{29}Cu$  ) ، الفضة (  $_{47}Ag$  ) ، الذهب (  $_{79}Au$  ) ] عناصر إنتقالية علماً بأن التركيب الإلكتروني لأوربيتالاتها الخارجية :  $_{29}Cu ( 4s^1 , 3d^{10} )$  ،  $_{47}Ag ( 5s^1 , 4d^{10} )$  ،  $_{79}Au ( 6s^1 , 5d^{10} )$  .

ل : تعتبر فلزات العملة عناصر إنتقالية لأنه رغم إمتلاء المستوى الفرعى d لها بالإلكترونات  $d^{10}$  فى الحالة الذرية إلا أنها عندما تكون فى حالات التأكسد +2 , +3 يكون المستوى الفرعى d غير ممتلئ  $d^8$  ,  $d^9$  على الترتيب .



Manar in Chemistry





س : هل تعتبر فلزات الخارصين  $^{30}\text{Zn}$  و الكاديوم  $^{48}\text{Cd}$  و الزئبق  $^{80}\text{Hg}$  عناصر انتقالية  
 علماً بأن التركيب الإلكتروني لأوربيتالاتها الخارجية :  $(4s^2, 3d^{10})$  ،  $^{30}\text{Zn}$  ،  
 $(5s^2, 4d^{10})$  ،  $^{48}\text{Cd}$  ،  $(6s^2, 5d^{10})$  .

ل : لا تعتبر فلزات المجموعة IIB ( الخارصين – الكاديوم – الزئبق ) عناصر إنتقالية لأن المستوى  
 الفرعي d لها ممتلئ بالإلكترونات  $d^{10}$  في الحالة الذرية و أيضاً في حالة التأكسد +2 ( الحالة المتأينة )



### الخواص العامة لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى

#### أولاً : الكتلة الذرية

بزيادة العدد الذري تزداد الكتلة الذرية تدريجياً و يشذ عن ذلك عنصر النيكل Ni ( عللاً ) لأن له 5  
 نظائر مستقرة المتوسط الحسابي لها 58,7 u .

#### ثانياً : نصف القطر ( الحجم الذري )

- لا تتغير أنصاف أقطار ذرات عناصر السلسلة الإنتقالية الأولى كثيراً بزيادة العدد الذري .  
 - يلاحظ الثبات النسبي لنصف القطر من الكروم حتى النحاس ( عللاً ) بسبب عاملين متعاكسين هما :

العامل الأول : يعمل على نقص نصف قطر الذرة ؛ فبزيادة العدد الذري تزداد شحنة النواة الفعالة

فيزداد جذب النواة للإلكترونات مما يسبب نقص الحجم الذري .

العامل الثاني : يعمل على زيادة نصف قطر الذرة ؛ فبزيادة العدد الذري تزداد عدد إلكترونات المستوى

الفرعي 3d فتزداد قوة التنافر بينها مما يسبب زيادة حجم الذرة .



س علل : نستخدم العناصر الإنتقالية في صناعة السبائك .

لـ بسبب الثبات النسبي لأنصاف أقطار ذراتها .

#### ثالثاً : الخاصية الفلزية

تتضح الصفة الفلزية لهذه العناصر بوضوح و ذلك في :

١- جميعها فلزات صلبة لها بريق و لمعان و جيدة التوصيل للحرارة و الكهرباء .

٢- درجة انصهار و غليانها مرتفعة ( عللاً ) لقوة الترابط بين ذراتها نتيجة اشتراك إلكترونات 3d , 4s

في هذا الترابط

٣- ذات كثافة عالية و تزداد كثافة عناصر هذه السلسلة بزيادة العدد الذري ( عللاً ) لزيادة كتلة الذرة

مع الثبات النسبي للحجم الذري .

٤- تباين النشاط الكيميائي لها ف : بعضها محدود النشاط مثل النحاس – بعضها متوسط النشاط مثل الحديد الذي يصدأ عند تعرضه للهواء الرطب – بعضها شديد النشاط مثل السكندنيوم الذي يحل محل هيدروجين الماء بعنف .

اللهم انك تعلم انى عرفتك على مبلغ إمكانى ، فاغفر لى فإن معرفتى اياك وسيلنى اليك .





## رابعاً : الخواص المغناطيسية

- دراسة الخواص المغناطيسية كان له دور كبير فى فهمنا لكيمياء العناصر الانتقالية .
- يوجد أنواع مختلفة من الخواص المغناطيسية سندرس منها : الخاصية البارامغناطيسية و الخاصية الديامغناطيسية .

### الخاصية البارامغناطيسية :

- خاصية تظهر فى الأيون أو الذرة أو الجزيء نتيجة وجود إلكترونات مفردة ( ↑ ) فى الأوربيتالات .
- ينشأ عن الحركة المغزلية للإلكترون المفرد حول محوره ظهور مجال مغناطيسى صغير يتجاذب مع المجال المغناطيسى الخارجى .



### المادة البارامغناطيسية

مادة تنجذب للمجال المغناطيس نتيجة وجود إلكترونات مفردة فى أوربيتالاتها

مثال : أيون النحاس II (  $d^9$  ) – أيون الحديد II (  $d^6$  ) .

### الخاصية الديامغناطيسية :

- خاصية تظهر فى الأيون أو الذرة أو الجزيء نتيجة وجود جميع الإلكترونات فى حالة إزدواج ( || ) فى الأوربيتالات .
- غزل كل إلكترونين مزدوجين يكون فى إتجاهين متضادين فيكون عزمهما المغناطيسى صفر .

### المادة الديامغناطيسية

مادة تتنافر مع المجال المغناطيس نتيجة وجود جميع إلكتروناتها فى حالة إزدواج فى أوربيتالاتها

مثال : ذرة الخارصين (  $d^{10}$  ) .

**العزم المغناطيسى :** هو عدد الإلكترونات المفردة الموجودة فى الأوربيتالات .

- فى حالة العناصر الإنتقالية يكون العزم المغناطيسى هو عدد الإلكترونات المفردة فى أوربيتالات المستوى d .
- المادة البارامغناطيسية عزمها يكون  $\leq 1$  بينما المادة الديامغناطيسية عزمها = صفر .
- أهمية العزم المغناطيسى :

تحديد عدد الإلكترونات المفردة و من ثم تحديد التركيب الإلكتروني لأيون الفلز .

↔ س علل : يمكن تحديد التركيب الإلكتروني للعادة من قياس عزمها المغناطيسى .

↗ لإمكانية تحديد عدد الإلكترونات المفردة و تحديد التركيب الإلكتروني لأيون الفلز حيث تتناسب قيمة العزم المغناطيسى طردياً مع عدد الإلكترونات المفردة  $\leq d$  .

من قرأ آية الكرسي عقب كل صلاة لم يمنعه من دخول الجنة إلا أن يموت .





س : رتب كاتيونات المركبات التالية تصاعدياً حسب عزيمتها المغناطيسية :

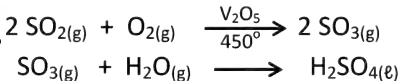


### خامساً : النشاط الحفزي

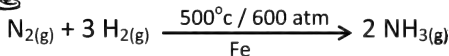
تعتبر العناصر الإنتقالية عوامل حفز مثالية ( محلا ) لأن إلكترونات 3d , 4s تستخدم في تكوين روابط بين جزيئات المتفاعلات و سطح الفلز مما يؤدي إلى : تركيز هذه المتفاعلات على سطح الحافز ( الفلز ) + إضعاف الرابطة في الجزيئات المتفاعلة فتقل طاقة التنشيط و تزداد سرعة التفاعل .

### أمثلة لدور العامل الحفاز في الصناعة :

( ١ ) خامس أكسيد الفاناديوم يستخدم كعامل حفاز في تحضير حمض الكبريتيك بطريقة التلامس :



( ٢ ) الحديد المجزأ يستخدم كعامل حفاز في تحضير النشادر بطريقة ( هابر – بوش ) :



( ٣ ) ثاني أكسيد المنجنيز  $MnO_2$  يستخدم كعامل حفاز في تفاعل انحلال فوق أكسيد الهيدروجين  $H_2O_2$

( وضح ذلك بالرسم مستعيناً بالكتاب المدرسي )

### سادساً : الأيونات الملونة

- تتميز معظم مركبات العناصر الإنتقالية ومحاليلها المائية ملونة ( محلا ) بسبب الإمتلاء الجزئي

(  $9e^- - 1$  ) لأوربيتالات المستوى الفرعي d ( وجود إلكترونات مفردة في أوربيتالات d ) .

- تكون أيونات بعض العناصر الإنتقالية غير ملونة - كذلك أيونات العناصر غير الإنتقالية ومركباتها - عندما تكون أوربيتالات d فارغة  $d^0$  أو ممتلئة بالإلكترونات  $d^{10}$  .

### تفسير اللون في المواد :

- يظهر لون المادة بسبب إمتصاص المادة لبعض فوتونات الضوء المرئي ( الأبيض ) و عدم

إمتصاصها البعض الآخر فترى العين المادة بمحسلة الألوان التي لم تمتصها ( المنعكسة ) .

### ملاحظات :



\* يسمى اللون الذي تمتصه المادة باللون الممتص .

\* يسمى اللون الذي لم تمتصه المادة باللون المتمم .

\* عندما تمتص المادة جميع ألوان الضوء الأبيض تظهر للعين سوداء .

\* عندما لا تمتص المادة أى لون من ألوان الضوء الأبيض تظهر للعين بيضاء .

### كلمات الفرج

لا إله إلا الله الحليم الكريم ، لا إله إلا الله العلى العظيم ، لا إله إلا الله رب السماوات السبع ورب العرش العظيم .





\* إذا امتصت المادة لون معين من ألوان الطيف تظهر المادة باللون المتمم له . ( GROBYV )

اللون المتمم	اللون المتمم	
أحمر	أخضر	و العكس
أصفر	بنفسجي	و العكس
أزرق	برتقالي	

س علل : أيون  $\text{Cu}^{+1}$  عديم اللون ولكن أيون  $\text{Cu}^{+2}$  أزرق اللون .

لأيون  $\text{Cu}^{+1}$  عديم اللون لأن جميع أوريبتالات d ممتلئة بالإلكترونات  $4s^0$  ,  $3d^{10}$  , [Ar] بينما أيون  $\text{Cu}^{+2}$  لونه أزرق لأنه يمتص اللون البرتقالي ويعكس اللون المتمم وهو اللون الأزرق لأن أوريبتالات d تحتوى على إلكترون مفرد  $4s^0$  ,  $3d^9$  , [Ar] .



### فلز الحديد IRON

قال تعالى فى سورة الحديد الآية ٢٥ : ( وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنَافِعُ لِلنَّاسِ ) .

التوزيع الإلكتروني :  $26\text{Fe} : [\text{Ar}_{18}] 4s^2 , 3d^6$  .

### الترتيب :

يكون 6,3 % من وزن القشرة الأرضية و ترتيبه الرابع من حيث الوفرة فى القشرة الأرضية بعد عناصر : الأكسجين – السيلكون – الألومنيوم .

### الوجود :

- ( ١ ) يوجد فى حالة نقية ( مفردة ) فى النيازك فقط ( 90 % ) .
- ( ٢ ) يوجد فى القشرة الأرضية على هيئة خامات طبيعية تحتوى على مختلف أكاسيد الحديد مختلطة بشوائب .

العوامل التى تتحد عليها صلاحية خام الحديد للإستخلاص :



- ( ١ ) نسبة الحديد الخام .
- ( ٢ ) تركيب الشوائب المصاحبة للخام .
- ( ٣ ) وجود عناصر ضارة مختلطة بالخام مثل : الكبريت ، الفوسفور ، الزرنيخ .

الحمد لله اللهم ربنا لك الحمد بما خلقنا و رزقنا و هدينا و علمنا و انقذنا و فرجت عنا ، لك الحمد بالامان و لك الحمد بالإسلام و لك الحمد بالقران و لك الحمد بالأهل و اهل و المعافاة ، كبت عدونا و بسطت رزقنا و أظهرت امننا و جمعت فرقنا و أحسنت معافانا و من كل ما سالناك أعطينا ، فلك الحمد على ذلك حمداً كثيراً و لك الحمد بك نعمة أنعمت بها علينا فى قيم و حديث او سرّاً و علانية او حنّ و ميت او شاهد و غائب حتى نرضى ، و لك الحمد إذا رضيت ، و لك الحمد بعد الرضا ، و صلى اللهم على محمد وعلى آله وسلم .







## أهم خامات الحديد

الغام	الصيغة الكيميائية	الإسم الكيميائي	اللون و الخواص	نسبة الحديد	مكان الوجود
الهيماتيت	$Fe_2O_3$	أكسيد حديد ( III )	أحمر داكن – سهل الإختزال	٥٠ - ٦٠ %	الوحدات البحرية
الليمونيت	$2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$	أكسيد حديد ( III ) متهدرت	أصفر – سهل الإختزال	٢٠ - ٦٠ %	الوحدات البحرية
المجنتيت	$Fe_3O_4$	أكسيد حديد مغناطيسى	أسود – له خواص مغناطيسية	٤٥ - ٧٠ %	الصحراء الشرقية
السبيريت	$FeCO_3$	كربونات حديد ( II )	رمادى مصفر – سهل الإختزال	٣٠ - ٤٢ %	—

## استخلاص الحديد من خاماته

☒ تمر عملية استخلاص الحديد من خاماته بثلاث مراحل هى : تجهيز الخام – إختزال

الخام – إنتاج الحديد .



أولاً : تجهيز خامات الحديد

الهدف من عمليات تجهيز الخام هو :

- ١- تحسين الخواص الفيزيائية و الميكانيكية للخام عن طريق عمليات : التكسير – التليد – التركيز .
- ٢- تحسين الخواص الكيميائية له عن طريق عملية التحميص .

(A) تحسين الخواص الفيزيائية و الميكانيكية للخام :

العملية	عمليات التكسير	عمليات التليد	عمليات التركيز
الهدف من العملية	للحصول على الخام في أحجام مناسبة لعملية الإختزال .	تجميع حبيبات الخام الناعمة في أحجام أكبر تكون متماثلة و متجانسة .	زيادة نسبة الحديد في الخام بفصل الشوائب و المواد غير المرغوب فيها المختلطة بالخام أو المتحدة معه كيميائياً <u>عن طريق</u> : الفصل الكهربى أو المغناطيسى – خاصية التوتر السطحي .





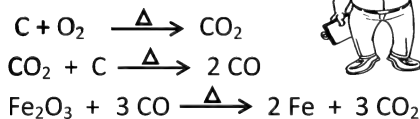
## (B) تحسين الخواص الكيميائية للخام :

العملية	التحصيل
التعريف	تسخين خام الحديد بشدة في الهواء
الهدف من العملية	<p>( تجفيف الخام و التخلص منه الرطوبة و رفع نسبة الحديد في الخام :</p> $\text{FeCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{FeO} + \text{CO}_2$ <p>سيدريرت ( 48,8 % حديد )</p> $4\text{FeO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ <p>هيماتيت ( 69,6 % حديد )</p> $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ <p>هيماتيت ( 69,6 % حديد ) ليمونيت ( 40 % حديد )</p> <p>( أكسدة بعض الشوائب مثل الكبريت S و الفوسفور P :</p> $\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{SO}_2 \quad \quad \quad 4\text{P} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{P}_2\text{O}_5$

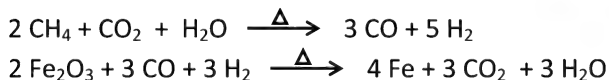
## ثانياً : إختزال خامات الحديد

- يتم في هذه المرحلة إختزال أكاسيد الحديد إلى حديد بإحدى طريقتين حسب العامل المختزل هما :
- 1- الإختزال بغاز أول أكسيد الكربون الناتج من فحم الكوك و تتم هذه الطريقة في الفرن العالي .
  - 2- الإختزال بخليط من غازي أول أكسيد الكربون و الهيدروجين ( الغاز المائي ) الناتجين من الغاز الطبيعي و تتم هذه الطريقة في فرن مدركس .

### (A) تفاعلات الإختزال في الفرن العالي :



### (B) تفاعلات الإختزال في فرن مدركس :





**المحاضر في الكيمياء الثانوية العامة**  
**Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031**







### ثالثاً : إنتاج الحديد

بعد عملية إختزال خامات الحديد فى الفرن العالى أو فرن مدرّس تأتي المرحلة الثالثة و هى إنتاج الأنواع المختلفة من الحديد مثل الحديد الزهر أو الحديد الصلب .

**أفران صناعة الصلب :** المحولات الأكسجينية – الفرن المفتوح – الفرن الكهربى .



**تعتمد صناعة الصلب على عمليتين هما :**

- ١- التخلص من الشوائب الموجودة فى الحديد الناتج من أفران الإختزال .
- ٢- إضافة بعض العناصر إلى الحديد لتكسب الصلب الناتج الخواص المطلوبة .

### السبائك

مواد تتكون من فلزين أو أكثر أو قد تتكون من فلز و عناصر لافلزية .

### التكوين :

- ١- فلزين أو أكثر : مثل سبائك : الحديد و الكروم – الحديد و المنجنيز – الحديد و الفاناديوم .
- ٢- فلز مع لافلز : سبيكة الحديد و الكربون ( الحديد الصلب ) .

### طرق التحضير

طريقة الصهر	طريقة الترسيب الكهربى
صهر الفلزات مع بعضها ثم يصب المنصهر فى قوالب و يترك ليبرد تدريجياً .	يتم الترسيب الكهربى لفلزين أو أكثر فى نفس الوقت . <b>مثال :</b> سبيكة النحاس الأصفر ( نحاس و خارصين ) تستخدم فى تغطية المقابض الحديدية و تحضر بترسيبها كهربياً من محلول يحتوى على أيونات نحاس و خارصين .

### أنواع السبائك

سبائك بينية	سبائك إستبدالية	سبائك المركبات البينفلزية
سبائك تحتل فيها ذرات الفلز المضاف المسافات البينية فى الشبكة البلورية لفلز آخر . <b>مثال :</b> سبيكة الحديد و الكربون ( الحديد الصلب )	سبائك تستبدل فيها بعض ذرات الفلز الأصى بذرات من الفلز المضاف . <b>مثال :</b> ١- سبيكة ذهب و نحاس . ٢- سبيكة حديد و كروم ( صلب لا يصدأ ) . ٣- سبيكة حديد و نيكل .	سبائك تتحد فيها العناصر المكونة للسبيكة اتحاد كيميائى فتتكون مركبات كيميائية لا تخضع لصيغتها الكيميائية لقوانين التكافؤ . <b>مثال :</b> ديورالومين ( Duralumin ) مثل : سبيكة الألومنيوم و النيكل ، سبيكة الألومنيوم و النحاس – سبيكة الرصاص و الذهب $Au_2Pb$





## تفسير تكون السبيكة البينية :

- يتكون الحديد النقي مثل باقى الفلزات من شبكة بلورية مكونة من ذرات الفلز مرصوصة بإحكام بينها مسافات بينية .

- عند الطرق على سطح الفلز يمكن أن تتحرك طبقة من ذرات الفلز فوق طبقة أخرى .

- عند إدخال ذرات فلز آخر إلى ذرات الفلز الأصلية لتكوين السبيكة و كانت ذرات الفلز المضافة أصغر

حجماً من ذرات الفلز النقي فإنها تدخل المسافات البينية لذرات الفلز النقي و تتسبب فى :

١- إعاقة إنزلاق الطبقات فتزداد صلابة الفلز النقي .

٢- تتأثر بعض الخواص الفيزيائية للفلز النقي مثل : السحب والطرق و درجة الإنصهار و الخواص المغناطيسية و التوصيل الكهربى .

## شرط تكوين السبيكة الإستبدالية :

أن تكون ذرات الفلز المضاف لها نفس ( الخواص الكيميائية – نصف القطر – الشكل البلورى ) للفلز الأصلى .

## خواص سبائك المركبات البينفلزية :

١- مركبات صلبة .

٢- تتكون من فلزات لا تقع فى مجموعة واحدة من الجدول الدورى ( سبيكة السيمينتيت  $(Fe_3C)$  ) .

٣- لا تخضع صيغتها الكيميائية لقوانين التكافؤ .



## خواص الحديد

### الخواص الفيزيائية :

تعتمد الخواص الفيزيائية للحديد على نقاوته و طبيعة الشوائب به فالحديد النقي ليس له أى أهمية

صناعية ( علل ) لأنه لين نسبياً ليس شديد الصلابة – قابل للطرق و السحب – يسهل تشكيله – له

خواص مغناطيسية . ينصهر الحديد عند  $1538^{\circ}C$  – كثافته  $7,87 \text{ جم / سم}^3$  .

( لذلك يفضل إستخدام الحديد فى صورة سبائك و ليس فى صورته النقية )

### الخواص الكيميائية :

- بخلاف العناصر التى قبل الحديد فى السلسلة الانتقالية الأولى فإنه لا يعطى حالة تأكسد تدل على خروج

جميع إلكترونات المستويين الفرعيين (  $4s, 3d$  ) و هى ثمان إلكترونات .

- جميع حالات التأكسد الأعلى من (  $+3$  ) ليست لها أهمية .

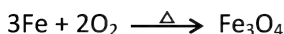
- حالة التأكسد (  $+2$  ) تقابل خروج إلكترونى المستوى الفرعى (  $4s$  ) و حالة التأكسد (  $+3$  ) تقابل

(  $3d^5$  ) نصف ممتلئ ( حالة الثبات ) .



### ١- تأثير الهواء :

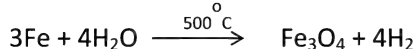
يتفاعل الحديد الساخن لدرجة الإحمرار مع الهواء أو الأكسجين ليعطى أكسيد حديد مغناطيسى :





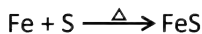
## ٢- فعل بخار الماء :

يتفاعل الحديد الساخن (٥٠٠°م) مع بخار الماء ليعطي أكسيد حديد مغناطيسي و غاز الهيدروجين :



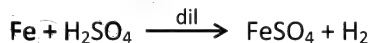
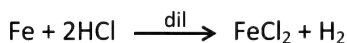
## ٣- مع اللافلزات :

يتفاعل مع الكلور ليعطي كلوريد حديد III و يتحد مع الكبريت ليعطي كبريتيد الحديد II

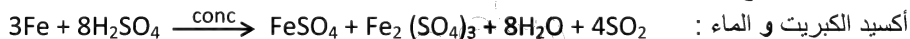


## ٤- مع الأحماض :

- يذوب الحديد في الأحماض المعدنية المخففة ليعطي أملاح حديد II و لا يتكون أملاح حديد III ( محلا )  
لأن الهيدروجين الناتج يختزل أيون حديد III إلى أيون حديد II .



- يتفاعل الحديد مع حمض الكبريتيك المركز ليعطي كبريتات حديد II و كبريتات حديد III و غاز ثاني



أكسيد الكبريت و الماء :  
- يسبب حمض النيتريك المركز خمولا للحديد ( محلا ) لتكون طبقة رقيقة من الأكسيد غير مسامية على سطح الفلز تحميه من استمرار التفاعل .

ملحوظة : يمكن إزالة طبقة الصدأ بالحك أو إذابتها في حمض هيدروكلوريك مخفف .



قال تعالى في حديثه القدسي

احب ثلاثة و حبى لثلاثة اشء : احب العنى الكريم و حبى للفقير الكريم اشء ، احب الفقير المنواضع و حبى للغنى المنواضع اشء ، احب الشيخ الطائع و حبى للشاب الطائع اشء . و ابغض ثلاثة و بغضى لثلاثة اشء : ابغض الفقير البخيل و بغضى للغنى البخيل اشء ، ابغض العنى المتكبر و بغضى للفقير المتكبر اشء ، ابغض الشاب العاصى و بغضى للشيخ العاصى اشء .

Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031



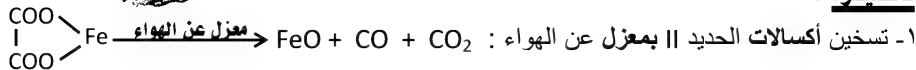


## أكاسيد الحديد

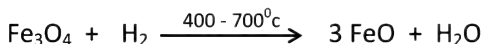
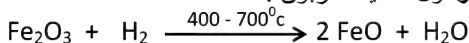


### أولاً : أكسيد الحديد II ( FeO )

#### تحضيره :



٢- إختزال أكاسيد الحديد الأعلى بالهيدروجين أو أول أكسيد الكربون :

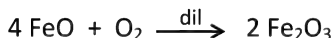


✓ **تدريب :** هل يمكنك كتابة التفاعلين السابقين مستخدماً غاز أول أكسيد الكربون بدلاً من الهيدروجين ؟

#### خواصه :

١- مسحوق أسود لا يذوب في الماء .

٢- يتأكسد بسهولة في الهواء الساخن و يتكون أكسيد حديد III :



٣- يتفاعل مع الأحماض المعدنية المخففة منتجاً أملاح حديد II و ماء :

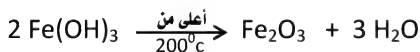
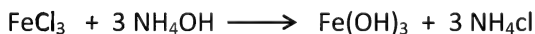


### ثانياً : أكسيد الحديد III ( Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> )

**وجوده :** يوجد في الطبيعة على هيئة خام الهيماتيت .

#### تحضيره :

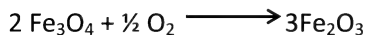
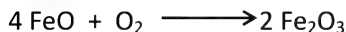
١- إضافة محلول قلوئى إلى أحد محاليل أملاح الحديد III فيترسب هيدروكسيد الحديد III ( لونه بنى محمر ) الذى عند تسخينه لدرجة حرارة أعلى من 200°م يتحول إلى أكسيد حديد III :



٢- تسخين كبريتات الحديد II ينتج أكسيد الحديد III و خليط من غازى ثانى و ثالث أكسيد الكبريت :



**ملحوظة :** يمكن الحصول على أكسيد حديد III من أكسدة ( إحتراق ) الأكاسيد الأخرى كما يلى :



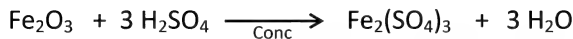


### خواصه :

١- لا يذوب في الماء .

٢- يستخدم كلون أحمر في الدهانات لذا يسمى أكسيد الحديد الأحمر .

٣- يتفاعل مع الأحماض المعدنية المركزة الساخنة ليتكون أملاح حديد III و الماء :



### ثالثاً : الأكسيد الأسود ( أكسيد الحديد المغناطيسي Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> )

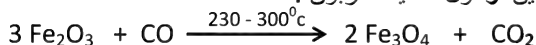
#### وجوده :

يوجد في الطبيعة على هيئة خام المجنتيت و هو أكسيد مختلط من أكسيد الحديد II و أكسيد الحديد III .

#### تحضيره :

١- من الحديد الساخن لدرجة الإحمرار بفعل الهواء أو بخار الماء .

٢- إختزال أكسيد حديد III بواسطة الهيدروجين أو أول أكسيد الكربون :

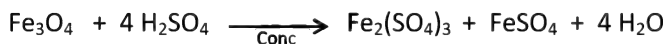


### خواصه :

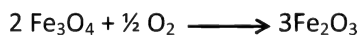
١- مغناطيس قوى .

٢- يتفاعل مع الأحماض المركزة الساخنة ليعطى أملاح حديد II أملاح حديد III دليل على أنه أكسيد

مركب :



٣- عند تسخينه في الهواء يتأكسد إلى أكسيد الحديد III :



### معلومات إضافية

❖ الأكسدة : جميع أكاسيد الحديد تحترق ( تتأكسد ) بالأكسجين و تعطى أكسيد

حديد III Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

❖ الاختزال : جميع أكاسيد الحديد يتم إختزالها بالهيدروجين أو أول أكسيد الكربون و

ناتج التفاعل كالاتى :

• عند 230 : 300 °م ← ينتج أكسيد حديد مغناطيسى Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>

• عند 400 : 700 °م ← ينتج أكسيد حديد II FeO .

• عند أعلى من 700 °م ← ينتج فلز الحديد .

**المعارف في الكيمياء**

اللهم إني أعوذ بك من القسوة والغفلة والزلة و اسكنة ، و أعوذ بك من الكفر و فسوق و  
الشقاق و السمعة و الرياء ، و أعوذ بك من الصمم و البكم و الجذام و الحذام و سبى الأسقام .









## تقويم الباب الأول : العناصر الانتقالية



### س : أكمل العبارات التالية

- ١- السيمينتيت سبيكة تتكون من الحديد مع ..... و صيغتها الكيميائية .....
- ٢- مغناطيسية أيون  $Ag^+$  من نوع ..... و قيمة العزم المغناطيسي له .....
- ٣- تتكون الشحنة في الفرن العالي من ..... و .....
- ٤- يستخدم عنصر ..... في صناعة الطائرات بينما يستخدم عنصر ..... في عمليات زراعة الأسنان .
- ٥- من الشروط الواجب توافرها في السبيكة الإستبدالية ..... ، ..... ، .....
- ٦- يستخدم الإسكانديوم في ..... و .....
- ٧- عند تفاعل الحديد مع غاز الكلور الجاف يتكون ..... و لا يتكون .....
- ٨- أيون العنصر الإنتقالي يكون أكثر استقراراً إذا كان المستوى الفرعي d ..... أو ..... أو .....
- ٩- يقاوم الكروم فعل العوامل الجوية بسبب تكوين .....
- ١٠- إدخال ذرات فلز أكبر أو أصغر من ذرات فلز معين في شبكته البلورية يكون سبائك .....
- ١١- الغرض من عملية تحميص خام الحديد ..... و .....
- ١٢- من أمثلة سبائك الصلب الذى لا يصدأ سبيكة الصلب مع عنصر .....
- ١٣- يشذ عن التركيب الإلكتروني المتدرج لعناصر السلسلة الإنتقالية الأولى عنصران هما ..... و .....



### س : علل لما يلي

- ١- يقاوم الكروم فعل العوامل الجوية رغم نشاطه الكيميائي .
- ٢- يفضل استخدام التيتانيوم عن الألومنيوم في صناعة الطائرات و المركبات الفضائية .
- ٣- يكون النحاس مع الذهب سبيكة إستبدالية .
- ٤- الفلزات الإنتقالية تتجاذب مع المجال المغناطيسى الخارجى .
- ٥- تزداد كثافة العناصر الإنتقالية بزيادة العدد الذرى .
- ٦- يصعب تأكسد أيون المنجنيز II إلى أيون المنجنيز III بينما يسهل أكسدة أيون الحديد II إلى أيون الحديد III .
- ٧- يشذ التوزيع الإلكتروني لعنصر الكروم  $Cr_{24}$  و النحاس  $Cu_{29}$  .
- ٨- فلزات العملة عناصر إنتقالية .
- ٩- عناصر السلسلة الإنتقالية الأولى لها نشاط حفزى .
- ١٠- يتفاعل الحديد مع حمض الهيدروكلوريك مكوناً كلوريد حديد II و ليس كلوريد كلوريد الحديد III .
- ١١- إستخدام فحم الكوك في الفرن العالى .
- ١٢- تعتبر مادة  $Fe_2(SO_4)_3$  بارامغناطيسية بينما مادة  $ZnSO_4$  دايامغناطيسية .
- ١٣- أيون النحاس I غير ملون .





- ١٤- تستخدم الفلزات على صورة سبائك و لا تستخدم بصورة نقية .
- ١٥- النحاس عنصر إنتقالى بينما الخارصين عنصر غير إنتقالى .
- ١٦- أكثر حالات تأكسد السكندنيوم إستقراراً هي  $Sc^{+3}$  .
- ١٧- إرتفاع درجة إنصهار العناصر الإنتقالية .
- ١٨- يدخل عنصر الفانديوم مع الصلب فى تكوين سبيكة تستخدم فى صناعة زبركات السيارات .
- ١٩- تستخدم أوعية من سبيكة النيكل مع الصلب فى حفظ الأحماض .
- ٢٠- لا يعطى السكندنيوم حالة تأكسد +2 .
- ٢١- تشابه خواص الحديد و الكوبلت و النيكل .
- ٢٢- عند تفاعل الحديد مع الكلور يتكون كلوريد حديد III و لا يتكون كلوريد حديد II .
- ٢٣- إستخدام محلول فهلنج فى الكشف عن سكر الجلوكوز .
- ٢٤- إستخدام فحم الكوك فى الفرن العالى .
- ٢٥- يتفاعل الحديد مع الأحماض المعدنية المخففة ويعطى أملاح حديد II و لا يعطى أملاح حديد III .
- ٢٦- يستخدم عنصر الخارصين فى جلفنة الفلزات .
- ٢٧- لا يتفاعل الحديد مع حمض النيتريك المركز .
- ٢٨- يعتبر الحديد ( $26Fe$ ) مادة بارامغناطيسية بينما أيون  $Cu^{+}$  دايامغناطيسى .
- ٢٩- تستخدم مركبات الكوبلت فى تلوين الزجاج باللون الأزرق .
- ٣٠- عند إمرار بخار الماء على حديد مسخن لدرجة الإحمرار ثم إضافة حمض الكبريتيك المركز إلى الناتج يتكون كبريتات حديد II و كبريتات حديد III .
- ٣١- الثبات النسبى لأنصاف أقطار ذرات العناصر الإنتقالية من الكروم إلى النحاس .
- ٣٢- تظهر الخاصية الفلزية بوضوح بين عناصر السلسلة الإنتقالية الأولى .
- ٣١- الحديد فى  $FeCl_3$  بارامغناطيسى بينما الخارصين فى  $ZnCl_2$  دايامغناطيسى .
- ٣٢- يتكون نوعان من الأملاح عند تفاعل أكسيد الحديد المغناطيسى مع الأحماض .
- ٣٣- تزايد قيم العزم المغناطيسى للعناصر الإنتقالية بزيادة العدد الذرى ثم تناقصها مرة أخرى .
- ٣٤- يعتبر  $Fe_3O_4$  أكسيد مركب .
- ٣٥- سبيكة السمنتيت سبيكة بينفلزية
- ٣٦- أيون  $Zn^{+2}$  غير ملون و ديا مغناطيسى .
- ٣٧- تتميز العناصر الانتقالية بتعدد حالات تأكسدها .
- ٣٨- أيون  $Cr^{+3}$  ملون بينما أيون  $Ti^{+4}$  غير ملون .
- ٣٩- يتحول أكسيد الحديد الأسود بالتسخين فى الهواء إلى اللون الأحمر
- ٤٠- يتغير لون بلورات كبريتات الحديد II عند تسخينها بشدة إلى اللون الأحمر .
- ٤١- يتوقف ناتج إختزال أكسيد الحديد III على درجة الحرارة .



المتر فى الكيمياء للثانوية العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





## س : اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين

- ١- عند تفاعل الحديد مع غاز الكلور يتكون ( كلوريد حديد III – كلوريد حديد II – خليط منهما )
- ٢- العنصر الذى تركيبه الإلكترونى  $4s^2, 3d^{10}, [Ar]$  هو ( الحديد – النحاس – السكندريوم – الخارصين )
- ٣- المركب  $FeCl_2$  هو مركب ( بارامغناطيسى و ملون – ديامغناطيسى و غير ملون – بارامغناطيسى و غير ملون – ديامغناطيسى و ملون )
- ٤- الصلب الذى لا يصدأ سبيكة تتكون من ( حديد و كروم – حديد و منجنيز – حديد و كربون – حديد و سيلكون )
- ٥- عند تسخين حديد فى الهواء لدرجة الإحمرار يتكون : ( أكسيد حديد II – أكسيد حديد III – أكسيد حديد مغناطيسى )
- ٦- سبيكة النحاس و الذهب من السبائك ( البينية – الإستبدالية – المركبات بين الفلزية ) .
- ٧- يطلق على مركب كربيد الحديد  $Fe_3C$  أسم ( هيماتيت – مجنتيت – سيمنتيت – سديريت )
- ٨- عنصر إنتقالى غير متوافر و موزع على نطاق واسع فى القشرة الأرضية : ( فاندريوم – سكندريوم – تيتانيوم – حديد )
- ٩- يستخدم أكسيد المنجنيز فى ( عمليات الهدرجة – صناعة العمود الجاف – صناعة حمض الكبريتيك )
- ١٠- عندما يتفاعل الحديد المسخن لدرجة الإحمرار مع بخار الماء يتكون (  $Fe_2O_3 - Fe_3O_4 - FeO$  )
- ١١- عنصر تركيبه الإلكترونى  $4s^2, 3d^{10}, [Ar]$  يكون : ( بارامغناطيسى – ديامغناطيسى – ملون – له حالة تأكسد + 4 )
- ١٢- الصيغة الكيميائية  $2Fe_2O_3.3H_2O$  تمثل خام ( الهيماتيت – المجنتيت – الليمونيت ) .
- ١٣- تزداد قيمة العزم المغناطيسى للفلزات الإنتقالية بزيادة عدد الإلكترونات ( المفردة – الحرة – المزدوجة ) .
- ١٤- يتم اختزال أكاسيد الحديد فى فرن مدرّكس باستخدام ( غاز الهيدروجين فقط – غاز أول أكسيد الكربون فقط – الغاز الطبيعى مباشرة – خليط من أول أكسيد الكربون و الهيدروجين )
- ١٥- تتميز العناصر الإنتقالية الأولى بتعدد حالات تأكسدها لأن الإلكترونات تخرج من : ( المستوى الفرعى 3s ثم 3d – المستوى الفرعى 4s فقط – المستوى الفرعى 3p فقط – المستوى الفرعى 4s ثم 3d )
- ١٦- عند تسخين هيدروكسيد الحديد III لدرجة أعلى من  $200^\circ C$  ينتج ( أكسيد حديد II – أكسيد حديد مغناطيسى – أكسيد الحديد III – هيدروكسيد الحديد II )
- ١٧- عند تفاعل الحديد مع حمض الكبريتيك المخفف ينتج ( كبريتات الحديد II و ماء – كبريتات الحديد III و ماء – كبريتات الحديد II و هيدروجين )
- ١٨- كلما زاد العدد الذرى للعنصر الإنتقالى فى الدورة الواحدة كلما ( قلت طاقة تأينه – زاد نصف قطره – صعب تأكسده – قلت كثافته ) .
- ١٩- العنصر الذى تستخدم أحد مركباته كعامل حفاز فى انحلال فوق أكسيد الهيدروجين هو : ( المنجنيز – التيتانيوم – الحديد – الخارصين )

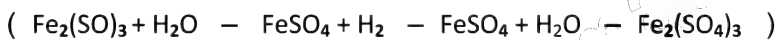


٢٠- عند تفاعل أكسيد الحديد المغناطيسي مع حمض الكبريتيك المركز الساخن ينتج ( كبريتات حديد II - كبريتات حديد III و الماء - كبريتات حديد II و كبريتات حديد III و هيدروجين - كبريتات حديد II و كبريتات حديد III و ماء )

٢١- فى السلسلة الانتقالية الأولى يكون الأيون أكثر استقراراً عندما يكون ( المستوى الفرعى 3d نصف ممتلئ - المستوى الفرعى 3d ممتلئ - المستوى الفرعى 3d خالى - جميع ما سبق )

٢٢- عنصر التركيب الإلكتروني لذرتة  $4s^2, 3d^2$  (Ar) يكون أقصى عدد تأكسد له ( +7 ، +5 ، +3 ، +4 )

٢٣- يتفاعل أكسيد حديد II مع  $H_2SO_4$  المخفف و ينتج :



٢٤- يحترق أكسيد حديد II فى الهواء الساخن و يتكون :



٢٥- عند تسخين كبريتات الحديد II تسخيناً شديداً تتفكك إلى :



٢٦- عنصر  $21Sc$  له حالة تأكسد واحدة هى . ( +4 ، +2 ، +3 )

٢٧- سبيكة الحديد مع النيكل من النوع ( المركبات بينفلزية - الإستبدالية - البينية )

٢٨- عنصر يمتاز بالنشاط الكيميائى و لكنه يقاوم عوامل الجو ( الفاناديوم - السكندريوم - الكروم - الحديد ) .

٢٩- يشذ عن التركيب الإلكتروني لعناصر السلسلة الإنتقالية الأولى عنصران هما :

( حديد و كوبلت - سكندريوم و تيتانيوم - كروم و نحاس )

٣٠- أيون خارصين  $Zn^{2+}$  يكون ( غير ملون دايا مغناطيسى - غير ملون بارا مغناطيسى - ملون بارا مغناطيسى )

٣١- عند تسخين كبريتات الحديد II لدرجة عالية يصبح اللون : ( أسود - أصفر - أحمر )

٣٢- عناصر الزئبق ، الخارصين ، الكاديوم تتفق جميعا فى أنها :

( لا تعتبر عناصر إنتقالية - عناصر إنتقالية - لا فلزات - أعداد تأكسدها سالبة )

٣٣- تتميز العناصر الإنتقالية بـ : ( تعدد حالات تأكسدها - لها حالة تأكسد واحدة فقط - أعداد تأكسدها سالبة )

٣٤- أيون  $Fe^{3+}$  ( أكثر إستقراراً - أقل إستقراراً ) من أيون  $Fe^{2+}$

٣٥- عند تفاعل الحديد مع حمض الهيدروكلوريك المخفف ينتج :

( كلوريد حديد II و ليس كلوريد حديد III - كلوريد حديد III و ليس كلوريد حديد II - الإثنين معاً )

٣٦- التركيب الإلكتروني لأيون الحديد II ينتهى بـ (  $4s^1, 3d^5 - 4s^0, 3d^6 - 4s^2, 3d^4$  )

٣٧- سبيكة النحاس و الذهب من السبائك : ( البينية - الإستبدالية - المركبات بينفلزية )

٣٨- سبيكة السيمينيت صيغتها الكيميائية : (  $FeC - Fe_3C - 3F$  )

٣٩- يتفاعل الحديد مع الكبريت و يعطى (  $Fe_2(SO_4)_3 - FeSO_4 - FeS - Fe_2S$  )





٤٠- عند إختزال أكسيد حديد مغناطيسي عند درجة حرارة من 400 : 700 ° م ينتج :

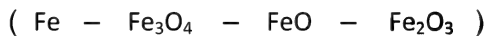


٤١- تظهر الخاصية الديا مغناطيسية فى العناصر و الأيونات الآتية عدا :



٤٢- يمكن حفظ الأحماض فى أوعية من ( الكوبلت - الحديد - المنجنيز - النيكل )

٤٣- يتفاعل ..... مع الأحماض المخففة و تعطى أملاح الحديد II و الماء .



٤٤- أيون ..... غير ملون و ديا مغناطيسي (  $\text{Cu}^{+2} - \text{Cu}^{+} - \text{Ti}^{+2} - \text{Co}^{+2}$  )

٤٥- تستخدم مركبات ..... كمبيد حشرى و مبيد للفطريات عند تنقية ماء الشرب .

( الفاناديوم - الكروم - الحديد - النحاس )

٤٦- تتم عملية إختزال خام الحديد فى فرن مدرّكس بإستخدام :

( غاز CO فقط - غاز  $\text{H}_2$  فقط - مخلوط من  $\text{CO}$  ,  $\text{H}_2$  - مخلوط  $\text{CO}_2$  ,  $\text{H}_2\text{O}$  )

٤٧- يوجد الحديد بشكل حر فى ( السبديريت - النيازك - السمينيتيت - البوكسيت ) .

٤٨- جميع الأيونات التالية غير ملونة عدا ( الخارصين II - السكانيديوم III - فاناديوم V -

النحاس II )

### س : أعد كتابة العبارات التالية بعد تصويب ما بها من أخطاء " إن وجدت "

١- العنصر الإنتقالى يكون المستويان الفرعيان d , f فى ذرته غير ممثلين فى الحالة الذرية فقط .

٢- تعتبر سبيكة الألومنيوم و النيكل من السبائك البينية .

٣- مركبات الحديد II أكثر ثباتاً من مركبات الحديد III لأن مركبات الحديد III سهلة الأكسدة .

٤- أيون الفاناديوم +4 يكون ملوناً لأن جميع أوربيتالات المستوى الفرعى 3d فيه فارغة .

٥- يقوم غاز ثانى أكسيد الكربون بدور العامل المختزل فى فرن مدرّكس .

٦- يقاوم الحديد فعل عوامل الجو رغم نشاطه الكيميائى .

٧- العنصر الإنتقالى عنصر تكون فيه أوربيتالات d , f مشغولة بالإلكترونات .

٨- يستخدم الكوبلت 60 المشع فى التنبؤات الجوية .

٩- يستخدم الفاناديوم فى ملفات التسخين .

١٠- أيون النحاس II ديا مغناطيسي بينما أيون خارصين II بارامغناطيسي .

١١- عند تسخين أكسالات الحديد II بمعزل عن الهواء يتكون أكسيد حديد III .

١٢- يكون الحديد مع النيكل سبيكة بينفلزية .

١٣- تعتبر عناصر العملة عناصر إنتقالية .

١٤- تكون الفلزات الإنتقالية سبائك إستبدالية فيما بينها .

١٥- العزم المغناطيسي لأيون  $\text{Fe}^{+2}$  أكبر من أيون  $\text{Mn}^{+2}$  (  $\text{Fe}_{26} - \text{Mn}_{25}$  ) .





### س : ما الدور الذى يقوم به

- ١- الغاز المائى فى فرن مدركس .
- ٢- عمليات التكسير فى تجهيز خامات الحديد .
- ٣- فحم الكوك فى الفرن العالى .
- ٤- عملية التخميص فى تجهيز خام الحديد .
- ٥- ثانى أكسيد المنجنيز فى صناعة العمود الجاف .
- ٦- السكانيديوم فى مصابيح أبخرة الزئبق .
- ٧- التيتانيوم فى مجال الطب .
- ٨- خامس أكسيد الفانديوم فى صناعة المغناطيسيات .
- ٩- خامس أكسيد الفانديوم فى تحضير حمض الكبريتيك . " مع التوضيح بالمعادلات "
- ١٠- ثانى أكسيد المنجنيز فى تفاعل انحلال  $H_2O_2$  . " مع التوضيح برسم تخطيطي "



### س : أكتب المصطلح العلمى

- ١- عناصر يتتابع فيها إمتلاء المستوى الفرعى 5d .
- ٢- عملية تسخين خام الحديد فى الهواء للتخلص من الرطوبة .
- ٣- العنصر الذى تكون فيه أوربيتالات f , d مشغولة و لكنها غير ممتلئة بالإلكترونات سواء فى الحالة الذرية أو فى أى حالة من حالات التأكسد .
- ٤- الخاصية المغناطيسية للعناصر التى تكون الإلكترونات فى جميع أوربيتالاتها فى حالة ازدواج .
- ٥- عملية تجميع مسحوق الحديد الناتج من تنظيف غازات الإختزال فى أحجام كبيرة متجانسة .
- ٦- فصل الشوائب عن خامات الحديد عن طريق خاصية التوتر السطحي .
- ٧- خاصية مغناطيسية للعناصر الإنتقالية تكون فيها بعض أوربيتالات d مشغولة بالإلكترونات لكنها غير ممتلئة .
- ٨- نوع من السبائك يحدث عندما تكون ذرات السبيكة لها نفس القطر والخواص الكيميائية و الشكل البلورى .
- ٩- تجفيف خامات الحديد للتخلص من الرطوبة ورفع نسبة الحديد بها .
- ١٠- الفرن الذى يستخدم فيه أول أكسيد الكربون CO فى اختزال خام الهيماتيت .
- ١١- مادة تتجذب للمجال المغناطيسى الخارجى لوجود الكترونات مفردة فى أوربيتالات d .
- ١٢- خليط من فلزين أو أكثر أو لا فلز للحصول على صفات جيدة .
- ١٣- ظاهرة تتسبب فى عدم تفاعل الحديد مع حمض النيتريك المركز .
- ١٤- عملية تحويل خامات الحديد الضخمة لأحجام صغيرة ليسهل اختزالها .

### س : أذكر استخداماً واحداً أو أهمية واحدة لكل من

- ١- التيتانيوم .
- ٢- الكروم .
- ٣- المحول الأكسجيني .
- ٤- الفانديوم .
- ٥- الكوبلت 60 .
- ٦- النيكل .
- ٧- النحاس .
- ٨- الفرن العالى .
- ٩- تقارب طاقة المستويين الفرعيين s , d على حالات التأكسد .
- ١٠- محلول برمنجنات البوتاسيوم .





## س : وضح بالمعادلات الرمزية

- ١- تفاعل الحديد مع حمض الكبريتيك المخفف .
- ٢- تسخين هيدروكسيد الحديد III .
- ٣- تسخين الحديد مع الكبريت .
- ٤- التسخين الشديد لأكسالات الحديد II .
- ٥- إمرار بخار الماء على الحديد المسخن لدرجة الإحمرار ، ثم إضافة حمض الكبريتيك المركز للناتج مع التسخين .
- ٦- تفاعل غاز الكلور مع الحديد الساخن ثم إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى الناتج .
- ٧- التسخين الشديد لكبريتات الحديد II .
- ٨- التسخين الشديد لخام الليمونيت .
- ٩- إمرار الهواء الساخن على الحديد المسخن لدرجة الإحمرار .
- ١٠- ماذا يحدث عند تسخين أكسيد الحديد الأسود  $Fe_3O_4$  في الهواء .
- ١١- إضافة محلول الصودا الكاوية إلى محلول كلوريد حديد III .
- ١٢- اختزال أكسيد الحديد II بواسطة أول أكسيد الكربون .
- ١٣- تأثير حمض الكبريتيك المركز الساخن على أكسيد الحديد III .
- ١٤- تفاعل أكسيد الحديد II مع حمض الكبريتيك مع ذكر شروط التفاعل .
- ١٥- تأثير حمض الكبريتيك المركز الساخن على أكسيد الحديد الأسود  $Fe_3O_4$  .



## س : ما المقصود بكل من

عملية التليد - العنصر الإنتقالي - سبائك المركبات البينفلزية - السبائك الإستبدالية - خمول الحديد .

## س : وضح بالمعادلات الرمزية كيف تحصل علي

- ١- أكسيد حديد مغناطيسي من أكسيد حديد III .
- ٢- كبريتات الحديد III من كبريتات حديد II .
- ٣- كلوريد حديد II من أكسيد حديد III .
- ٤- أكسيد حديد III من كلوريد حديد III .
- ٥- الحديد من أكسالات الحديد II .
- ٦- أكسيد حديد II من أكسالات حديد II .
- ٧- هيدروكسيد حديد III من كلوريد حديد III .
- ٨- أكسيد حديد III من كبريتات حديد II .
- ٩- أكسيد حديد II من أكسالات الحديد II .
- ١٠- كلوريد حديد III من الحديد .
- ١١- أكسيد حديد III من كبريتات حديد II .
- ١٢- كلوريد حديد II من برادة الحديد .
- ١٣- أكسيد حديد III من السديريت .
- ١٤- هيدروكسيد حديد III من حديد و العكس .
- ١٥- حديد مع كبريتات حديد II و العكس .
- ١٦- كبريتيد حديد II من أكسيد حديد III .
- ١٧- أكاسيد الحديد الثلاثة من برادة حديد .
- ١٨- كلوريد الحديد III من السديريت .
- ١٩- حديد من كلوريد الحديد III .
- ٢٠- كبريتيد الحديد II من أكسيد الحديد المغناطيسي .
- ٢١- خليط من كبريتات الحديد II و كبريتات الحديد III من أكسالات الحديد II .
- ٢٢- إضافة محلول النشادر إلى محلول كلوريد الحديد III ثم تسخين الناتج بشدة .
- ٢٣- حديد من كلوريد الحديد III .



٢٥- كلوريد حديد II و كلوريد حديد III كل على حدة من حديد .

### أسئلة متنوعة

- ١- بين بالمعادلات الرمزية التفاعلات التي تحدث داخل الفرن العالي .
- ٢- أشرح أهمية التحميص مع كتابة المعادلات .
- ٣- أذكر إثنين من خامات الحديد مع كتابة الصيغة الجزيئية لكل منهما .
- ٤- كيف تستخدم برادة الحديد في التمييز بين حمض كبريتيك مخفف و حمض كبريتيك مركز مع كتابة المعادلات .
- ٥- قارن بين التركيب الإلكتروني للكلا من : ذرة النحاس و ذرة الكروم .
- ٦- رتب الأيونات الآتية تنازلياً حسب قوى الجذب المغناطيسي لها مع التعليل :  $Ni^{+2}$  ,  $Fe^{+3}$  ,  $Co^{+2}$
- ٧- وضح بالمعادلات تحضير الغازات المختزلة في كلا من : فرن مدرّكس – الفرن العالي .
- ٨- من دراستك لعناصر السلسلة الأولى يوجد عنصران ينتهي تركيبهما الإلكتروني بـ  $3d^{10}$  ما هما ؟ أحدهما يشذ تركيبه الإلكتروني عن المتوقع و الآخر لا يعتبر عنصر إنتقالي – ما سبب ذلك ؟
- ٩- قارن بين الفرن العالي و فرن مدرّكس من حيث العامل المختزل .
- ١٠- قارن بين الهيمياتيت و المجنتيت من حيث : اللون – الاسم العلمي – الصيغة الجزيئية .
- ١٢- يتفاعل الحديد مع الكلور مكوناً مركب A و يتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك مكوناً مركب آخر B - وضح ذلك بالمعادلات المتزنة .



- أى من A و B يجذب أكثر للمغناطيس – و لماذا .
  - كيف تميز عملياً بين كل من A , B موضحاً بالمعادلات الموزونة . ( الباب الثاني )
- س : أذكر اسم العنصر الإنتقالي الذي يستخدم هو أو مركباته في :**

- ١- صناعة الأدوات و الأسلاك الكهربائية .
- ٢- صناعة الصلب المستخدم في زئبركات السيارات .
- ٣ - صناعة النشادر .
- ٤- عمليات زراعة الأسنان و المفصلات الصناعية .
- ٥- صناعة البطاريات الجافة في السيارات الحديثة .
- ٦- صناعة حمض الكبريتيك بطريقة التلامس .
- ٧ - صناعة ملفات التسخين و الأفران الكهربائية .
- ٨- لون أحمر في الدهانات .
- ٩- طلاء المعادن لمنع تأكسدها و إعطائها شكل أفضل .
- ١٠- طلاء المعادن و دباغة الجلود .
- ١١- صناعة الأصباغ .
- ١٢- صناعة الزجاج و السيراميك كصبغة .

**س : تخير من المجموعة ( B ) الاستخدام المناسب للمواد في المجموعة ( A )**

المجموعة ( A )	المجموعة ( B )
- الكوبلت	- صناعة هياكل الطائرات و مركبات الفضاء .
- التيتانيوم	- سببكه مع الألومنيوم تصنع منها عبوات المشروبات الغازية .
- الكروم	- يستخدم في دباغة الجلود .
- المنجنيز	- يكون سبيكة الصلب الذي لا يصدأ .
- الفاناديوم	- يستخدم في صناعة السيراميك كصبغة .
	- يستخدم في صناعة البطاريات الجافة في بطاريات السيارات .







س : تخير من العمودين ( B ) ، ( C ) ما يناسب العمود ( A )

المجموعة ( A )	المجموعة ( B )	المجموعة ( C )
- المنجنيز - الكوبلت - أكسيد الحديد الأسود - الهيماتيت - النحاس الأصفر - السيمنتيت	- يعرف باسم الماجينيتيت . - من السبائك البينفلزية . - له سبيكة تستخدم في صناعة خطوط السكك الحديدية . - يستخدم في صناعة المغناطيسيات . - نسبة الحديد فيه ٥٠ : ٦٠ % - من السبائك الإستبدالية .	- تحضر بالترسيب الكهربى . - لها الصيغة $Fe_3C$ . - له 12 نظير مشع . - له الصيغة الكيميائية $Fe_3O_4$ . - مكونة من الحديد و النحاس . - لونه أحمر داكن سهل الإختزال . - عنصر شديد الهشاشة .

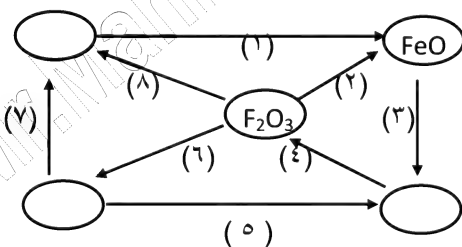
س : مستخدماً المواد التالية ( برادة الحديد - غاز الكلور - حمض الهيدروكلوريك المخفف -

هيدروكسيد أمونيوم - حرارة ) وضح بالمعادلات كيف تحصل منها على :

- ١- راسب بنى محمر . ٢- راسب أبيض مخضر . ٣- أكسيد الحديد III .

س : ما المقصود بما يلي : العنصر الإنتقالى - التخميص - السبائك .

س٧ : اكتب المعادلات التى تعبر عن المخطط التالى من (١) الى (٨)



Best wishes and sincere supplication superiority  
Mahmoud Ragab Ramadan

0122 - 5448031



أتمنى وصادق الدعاء بالشفوق  
محمود رجب رمضان

0122-5448031





## مقدمة

مرحباً بك عزيزي طالب الصف الثالث الثانوى و تهتة من القلب على إجتيازك الصف الثانى الثانوى بنجاح و  
نتمنى لك كل التوفيق فى هذا العام الجديد .

مذكرة المنار مع أطيب أمنياتى بالنجاح و التوفيق .

### أهم أسباب التفوق فى الشهادة الثانوية ( إن شاء الله )

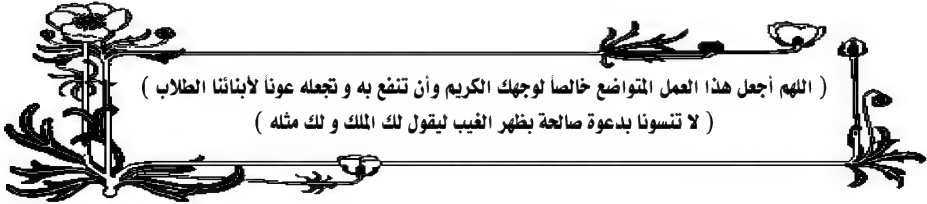
- 1 التقوى : يجب على الطالب أن يثق الله عزو جل فى أفعاله و أقواله حتى يحصل على العلم عملاً بقوله تعالى " و اتقوا الله و يعلمكم الله " لذلك يجب عليه تبعاً لذلك ترك المعاصى و التوبة إلى الله توبة نصوحاً.
- 2 المحافظة على الصلاة فى أوقاتها خاصة صلاة الفجر .
- 3 اللجوء لله بكثرة الدعاء له و التوكل عليه فى التوفيق فى المذاكرة و تحصيل العلم.
- 4 تنظيم الوقت جيداً و عمل جدول اسبوعى للمذاكرة بحيث تكون هناك ساعات فى اليوم لمذاكرة الدروس الجديدة و عمل الواجبات و ساعات أخرى لمراجعة القديم ، كما يراعى فى التنظيم أن تراجع كل مادة على الأقل مرة واحدة فى الأسبوع.
- 5 قبل المذاكرة اقرا و لو صفحة واحدة من القرآن الكريم بتركيز شديد و متعمد و تدبر حتى يكون ذهنك صافياً و بعد ذلك يبدأ عقلك فى التركيز فى تحصيل العلم فقط دون تشويش من أى مؤثر خارجى .
- 6 ابدأ المذاكرة بدعاء قبل المذاكرة و اختتمها بدعاء بعد المذاكرة .
- 7 أثناء المذاكرة حاول أن تستخدم عدة طرق لتثبيت المعلومات كالنالك : اقرا الجزء الذى ستذاكره كاملاً اول مرة ثم قم بنفسه إلى عدة عناوين و أجزاء ثم ذكّر كل جزء على حدة بالصوت العالى مرة و بالقراءة مرة و بالكتابة مرة أخرى ثم ذكّر جميع الأجزاء معاً ثم قم بعمل بعض الأسئلة على الدرس كاملاً .

### دعاء قبل المذاكرة

❁ " اللهم انى اسالك فهم النبيين و حفظ المرسلين و إلهام الطائفة المقربين ، اللهم اجعل السنتنا عامرة بذكرك و قلوبنا خشيتك و أسرارنا بطاعتك انك على كل شئ قدير و حسبنا الله و نعم الوكيل " ❁

### دعاء بعد المذاكرة

❁ " اللهم انى أسئلك ما قرأت و ما حفظت فرده على عند حاجتي إليه يا رب العالمين " ❁





## تراكم معرفي

مراجعة مفاهيم و قوانين سبق دراستها في الصفين الأول و الثاني الثانوي .

✗ المول :

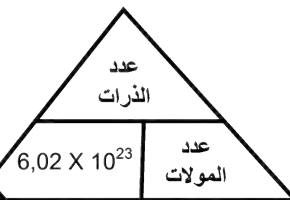
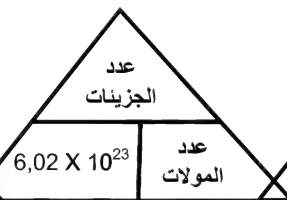
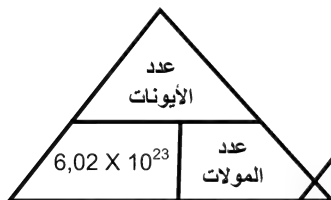
كمية المادة التي تحتوى على عدد أفوجادرو من الجسيمات ( ذرات - جزيئات - أيونات - وحدات صيغة - إلكترونات ).

✗ الكتلة المولية :

مجموع الكتل الذرية للعناصر الداخلة في تركيب :  
الجزيء أو وحدة الصيغة مقدرة بوحدة الجرام .



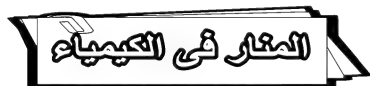
### المول و عدد أفوجادرو



- عدد الجزيئات = عدد مولات الجزيئات  $\times 6,02 \times 10^{23}$

- عدد الأيونات = عدد مولات الأيونات  $\times 6,02 \times 10^{23}$

- عدد الذرات = عدد مولات الذرات  $\times 6,02 \times 10^{23}$

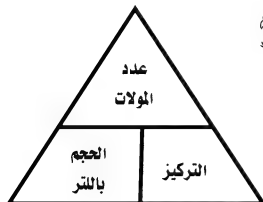


المول الواحد من أى مادة يحتوى على عدد من الذرات أو الجزيئات أو الأيونات يعرف بعدد أفوجادرو و يساوى  $6,02 \times 10^{23}$

### الحساب الكيميائي في الغازات

#### التركيز المولاري " المولارية "

عدد مولات المذاب في لتر من المحلول



#### كثافة الغاز



#### حجم الغاز

يشغل المول من أى غاز عند معدل الضغط و درجة الحرارة حجماً قدره 22,4 لتر ( في S.T.P ) .





## الكيمياء التحليلية :

أحد فروع علم الكيمياء يستخدم فى التعرف على : نوع العناصر المكونة للمادة - نسبة كل عنصر - طريقة ارتباط العناصر مع بعضها للوصول إلى صيغة جزيئية للمادة أو لمجموعة المركبات المكونة لها إن كانت مخلوطاً .

## أهمية الكيمياء التحليلية :

يعتبر التحليل الكيمائى أحد فروع علم الكيمياء الهامة التى ساهمت فى تقدم علم الكيمياء و تطور المجالات العلمية المختلفة مثل : الطب - الزراعة - الصيدلة - الصناعات الغذائية - البيئة ..... .

### • مجال الزراعة :

التحليل الكيمائى للتربة لمعرفة خواصها من حيث : الحموضة - القاعدية - نوع و نسب العناصر الموجودة في التربة ( علل ) لتحسين خواص التربة و المحاصيل بمعالجة التربة عن طريق إضافة الأسمدة المناسبة .

### • مجال الصناعة :



التحليل الكيمائى للخامات و المنتجات لتحديد مدى مطابقتها للمواصفات القياسية .

### • مجال الطب :

في التحاليل الطبية مثل :

- ١- تحديد نسبة السكر و الزلال و البوليئنا و الكوليسترول يسهل مهمة الطبيب في التشخيص و العلاج .
- ٢- معرفة تركيز المكونات الفعالة في الأدوية .

### • مجال خدمة البيئة :

- ١- معرفة نسبة غازات : أول أكسيد الكربون - ثانى أكسيد الكبريت - أكاسيد النيتروجين في الجو .
- ٢- معرفة و قياس محتوى الغذاء و الماء من الملوثات البيئية الضارة .

## أنواع التحليل الكيمائى Chemical analysis types

التحليل الكمي Quantitative Analysis	التحليل الوصفي (الكيفي = النوعي) Qualitative Analysis
- تحليل يهدف إلى تقدير نسبة كل مكون من المكونات الأساسية للمادة .	- تحليل يهدف إلى التعرف على مكونات المادة سواء كانت نقية ( ملح بسيط ) أو مخلوط من عدة مواد .

سبحان الله و بحمده سبحان الله العظيم





## 2 التحليل الكيفي



⚠ علل : لابد من إجراء عملية تحليل كيميائي أولاً قبل التحليل الكمي .

⚡ للتعرف على مكونات المادة حتى يمكن اختيار أنسب الطرق لتحليلها كميًا .

### أولاً : التحليل الكيميائي الوصفي Qualitative Chemical analysis

يمكن وضع تعريف جديد للتحليل الوصفي وهو : سلسلة من تفاعلات مختارة مناسبة تجري للكشف عن نوع المكونات الأساسية لمادة على أساس التغيرات الحادثة في هذه التفاعلات .

### فروع التحليل الكيميائي الوصفي

يضم التحليل الكيميائي الوصفي فرعين هما :

تحليل المركبات غير العضوية	تحليل المركبات العضوية
يتم فيه التعرف على الأيونات التي يتكون منها المركب غير العضوي و يشمل هذا النوع :	يتم فيه الكشف عن العناصر و المجموعات الوظيفية الموجودة بهدف التعرف على المركب .
١- الكشف عن الكاتيونات ( الشقوق القاعدية ) .	
٢- الكشف عن الأنيونات ( الشقوق الحامضية ) .	

### الكشف عن الأنيونات ( الشقوق الحامضية )



يمكن تقسيم الأنيونات إلى ثلاث مجموعات لكل مجموعة كاشف معين هي :

- ١- مجموعة أنيونات حمض الهيدروكلوريك المخفف .
- ٢- مجموعة أنيونات حمض الكبريتيك المركز .
- ٣- مجموعة أنيونات محلول كلوريد الباريوم .





## أولاً : مجموعة أنيونات حمض الهيدروكلوريك المخفف

تشمل هذه المجموعة الأنيونات التالية : كربونات  $\text{CO}_3^{--}$  / بيكربونات  $\text{HCO}_3^-$  / كبريتيت  $\text{SO}_3^{--}$  / ثيوكبريتات  $\text{S}_2\text{O}_3^{--}$  / نيتريت  $\text{NO}_2^-$  / كبريتيد  $\text{S}^{--}$ .

## أساس الكشف :

حمض الهيدروكلوريك المخفف أكثر ثباتاً من الأحماض التي أشتقت منها هذه الأنيونات فعند إضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف لأملاح هذه الأنيونات تنفصل هذه الأحماض في صورة غازات يتم الكشف عنها بواسطة كاشف مناسب .



عند الكشف عن أنيونات حمض الهيدروكلوريك المخفف يفضل التسخين الهين .

لأن التسخين الهين يساعد على طرد الغازات الناتجة من التفاعل .

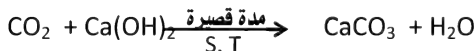
## النحبة الأساسية : الملح الصلب + حمض الهيدروكلوريك المخفف

### آنيون الكربونات $\text{CO}_3^{--}$ Carbonate

يحدث فوران و يتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يعكر ماء الجير إذا مر فيه لفترة قصيرة .



يتعكر ماء الجير لتكون كربونات كالسيوم غير ذائبة :



س عند : يمر غاز ثاني أكسيد الكربون في ماء الجير لفترة قصيرة .

حتى لا يزول التكبير نتيجة تحول كربونات الكالسيوم المتكونة إلى بيكربونات كالسيوم ذائبة .

## ملحوظة :

✓ جميع أملاح الكربونات لا تذوب في الماء عدا كربونات : الصوديوم - البوتاسيوم - الأمونيوم .

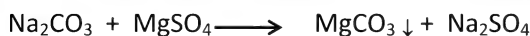
✓ جميع أملاح الكربونات و البيكربونات تذوب في الأحماض بينما جميع أملاح البيكربونات قابلة

للذوبان في الماء .



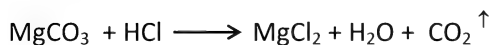
## نحبة تأكيدية :

محلول الملح + محلول كبريتات الماغنسيوم : يتكون راسب أبيض على البارد يذوب في حمض



راسب أبيض

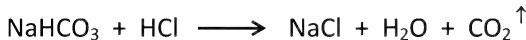
الهيدروكلوريك .





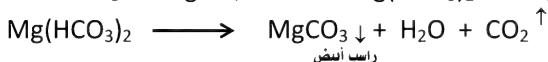
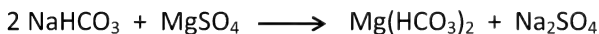
## آنيون البيكربونات $\text{HCO}_3^-$ Bicarbonate

نفس التجارب السابقة ( يحدث فوران و يتصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون يعكر ماء الجير إذا مر فيه لفترة قصيرة ) و لكن مع التسخين فى التجربة التأكيدية :



### نجربة تأكيدية :

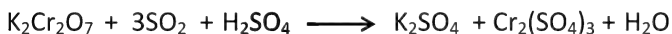
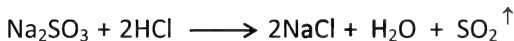
محلول الملح + محلول كبريتات الماغنسيوم : يتكون راسب أبيض بعد التسخين .



**ملحوظة :** محاليل البيكربونات لا تعطي مع كبريتات الماغنسيوم راسب على البارد و لكن تعطي الراسب بعد التسخين .

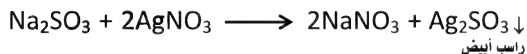
## آنيون الكبريتيت $\text{SO}_3^{2-}$ Sulphite

يتصاعد غاز ثانى أكسيد الكبريت  $\text{SO}_2$  ذو رائحة نفاذة ( خانقة ) والذى يحول ورقة مبللة بمحلول ثانى كرومات البوتاسيوم  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  المحمضة بحمض الكبريتيك المركز من اللون البرتقالى إلى اللون الأخضر .



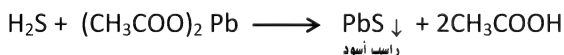
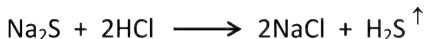
### نجربة تأكيدية :

محلول الملح + محلول نترات الفضة  $\text{AgNO}_3$  : يتكون راسب أبيض يتحول إلى أسود بالتسخين .



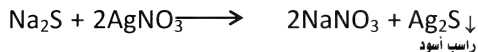
## آنيون الكبريتيد $\text{S}^{2-}$ Sulphide

يتصاعد غاز كبريتيد الهيدروجين  $\text{H}_2\text{S}$  ذو رائحة كريهة و الذى يسود ورقة مبللة بمحلول أسيتات رصاص II .



### نجربة تأكيدية :

محلول الملح + محلول نترات الفضة  $\text{AgNO}_3$  : يتكون راسب أسود من كبريتيد الفضة .

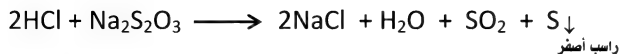






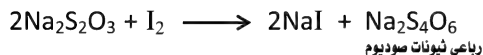
## آنيون الثيوكبريتات $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ Thiosulphat

يتصاعد غاز ثانى أكسيد الكبريت  $\text{SO}_2$  و يظهر راسب أصفر باهت ( علل ) نتيجة تعلق الكبريت فى المحلول .



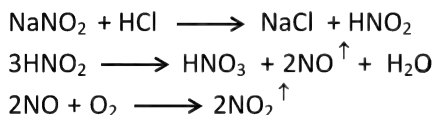
## نجربة تأكيدية :

محلول الملح + محلول اليود : يزول لون محلول اليود البنى .



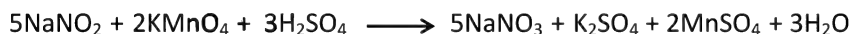
## آنيون النيتريت $\text{NO}_2^-$ Nitrite

يتصاعد غاز أكسيد نيتريك  $\text{NO}$  عديم اللون يتحول عند فوهة الأنبوبة إلى غاز ثانى أكسيد نتروجين  $\text{NO}_2$  بنى محمر



## نجربة تأكيدية :

محلول الملح + محلول برمنجانات بوتاسيوم محمضة بحمض الكبريتيك المركز : يزول لون محلول البرمنجانات البنفسجى .



الممار فى الكيمياء للثانوية العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031



يجئ القرآن يوم القيامة كالرجل الشاحب يقول لصاحبه : هل تعرفني ؟ أنا الذي كنت أسهر ليلك ، واطمئن هواجرك وإن كل تاجر من وراء تجارته ، وأنا لك اليوم من وراء كل تاجر ، فيعطى الملك بيمينه ، والخلد بشماله ، ويوضع على رأسه تاج الوقار ، ويكسى والداه حلتين لا تقوم لهما الدنيا وما فيها ، فيقولان : يا رب ! أنتى لنا هذا ؟ فيقال : بتعليم ولدكما القرآن . وإن صاحب القرآن يقال له يوم القيامة : اقرا وارثق فى الدرجات ، ورتل كما كنت ترتل فى الدنيا ، فإن منزلتك عند آخر آية معك .





## ثانياً : مجموعة أنيونات حمض الكبريتيك المركز

تشمل هذه المجموعة الأنيونات التالية : كلوريد  $\text{Cl}^-$  / بروميد  $\text{Br}^-$  / يوديد  $\text{I}^-$  / نترات  $\text{NO}_3^-$

### أساس الكشف :

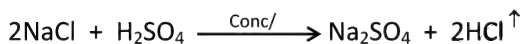
حمض الكبريتيك المركز أكثر ثباتاً من الأحماض التي أشتقت منها هذه الأنيونات فعند إضافة حمض الكبريتيك المركز لأملاح هذه الأنيونات ثم التسخين تنفصل هذه الأحماض في صورة غازات يمكن الكشف عنها بالكواشف المناسبة .

### النجربة الأساسية :

الملاح الصلب + حمض الكبريتيك المركز ثم التسخين عند الضرورة

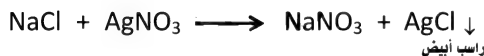
#### آنيون الكلوريد $\text{Cl}^-$ Chloride

يتصاعد غاز كلوريد الهيدروجين عديم اللون يكون سحباً بيضاء مع ساق زجاجية مبللة بمحلول النشادر .



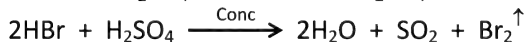
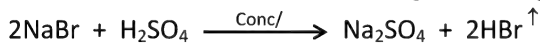
### نجربة تأكيدية :

محلول الملح + محلول نترات الفضة : يتكون راسب أبيض من كلوريد الفضة يتغير إلى بنفسجي في الضوء و يذوب في محلول النشادر ( هيدروكسيد الأمونيوم ) المركز .



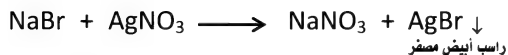
#### آنيون البروميد $\text{Br}^-$ Bromide

يتصاعد غاز بروميد الهيدروجين عديم اللون يتأكسد جزء منه بفعل حمض الكبريتيك و تنفصل أبخرة برتقالية حمراء من البروم تسبب إصفرار ورقة مبللة بمحلول النشا .



### نجربة تأكيدية :

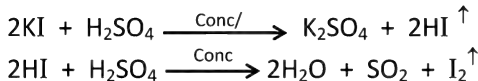
محلول الملح + محلول نترات الفضة : يتكون راسب أبيض مصفر من بروميد الفضة يصبح داكن في الضوء و يذوب ببطء في محلول النشادر المركز ( هيدروكسيد الأمونيوم ) .





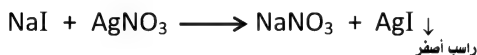
## I<sup>-</sup> Iodide آنيون اليوديد

يتصاعد غاز يوديد الهيدروجين عديم اللون يتأكسد جزء منه بفعل حمض الكبريتيك و تنفصل أبخرة اليود و تظهر بلونها البنفسجي عن التسخين تصبغ لون ورقة مبللة بمحلول النشا باللون الأزرق .



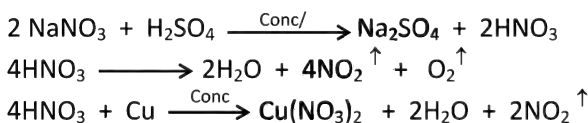
### نجربة تأكيدية :

محلول الملح + محلول نترات الفضة : يتكون راسب أصفر من يويد الفضة لا يذوب في محلول النشادر .



## NO<sub>3</sub><sup>-</sup> Nitrat آنيون النترات

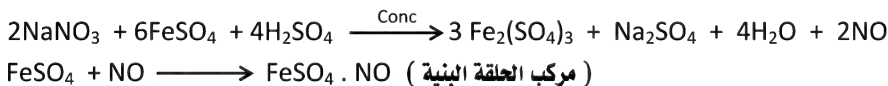
يتصاعد أبخرة ( غاز ) ثاني أكسيد النيتروجين بني محمر نتيجة لتحلل حمض النيتريك و تزداد كثافة الأبخرة عند إضافة قليل من خرطة النحاس ( لأن حمض النيتريك الناتج يتفاعل مع النحاس و يتصاعد أيضاً غاز NO<sub>2</sub> ) .



### نجربة تأكيدية : ( إخبار الحلقة البنية )

محلول الملح + محلول كبريتات حديد II + قطرات حمض كبريتيك مركز تضاف بحرص على السطح الداخلي للأنبوبة :

تتكون حلقة بنية عند السطح الفاصل بين الحمض و محلولي التفاعل تزول بالرج أو التسخين .



المبار في الكيمياء للثانوية العامة  
Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031

اللهم انك تعلم انى عرفتك على مبللة إمكانى ، فاعفرك فان معرفتى إياك وسيلنى إليك .

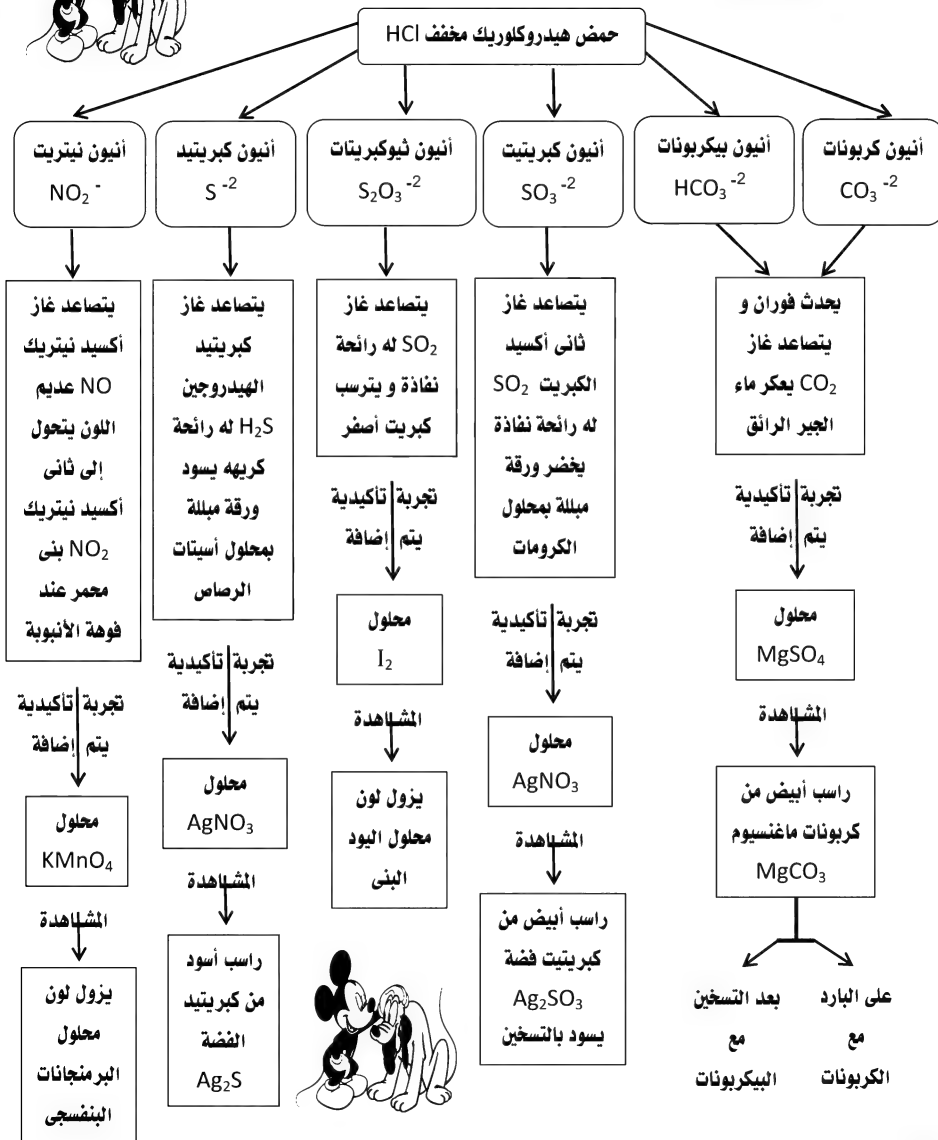




## يمكن إيجاز ما سبق من تجارب في المخطط التالي

( مجموعة أنيونات حمض الهيدروكلوريك المخفف )

عند إضافة الملح الصلب إلى محلول حمض الهيدروكلوريك المخفف HCl

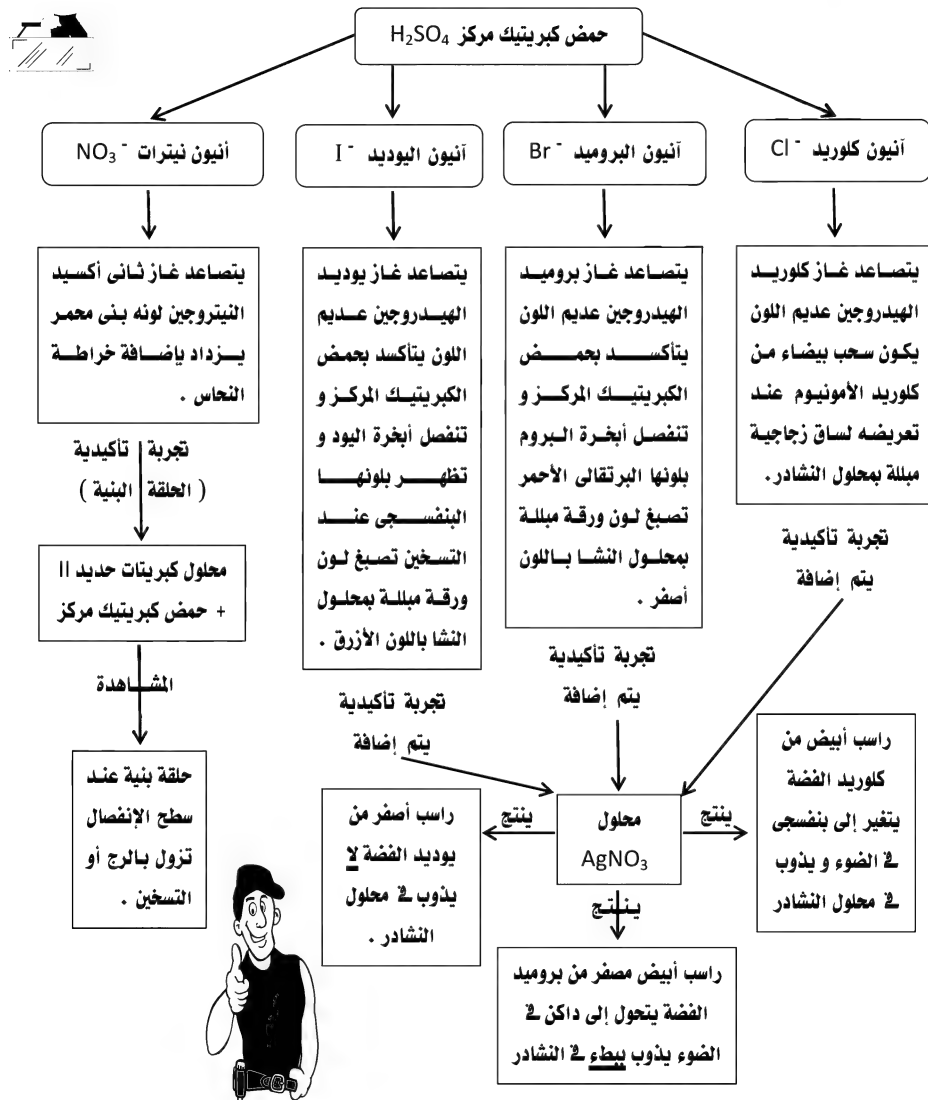




## يمكن إيجاز ما سبق من تجارب في المخطط التالي

( مجموعة أنيونات حمض الكبريتيك المركز )

عند إضافة الملح الصلب إلى محلول حمض الكبريتيك المركز  $H_2SO_4$





### ثالثاً : مجموعة أنيونات محلول كلوريد الباريوم $BaCl_2$

تشمل هذه المجموعة الأنيونات التي لا تتأثر بحمض الهيدروكلوريك المخفف أو حمض الكبريتيك المركز و هي أنيون الكبريتات  $SO_4^{2-}$  و أنيون الفوسفات  $PO_4^{3-}$  .

#### أساس الكشف :

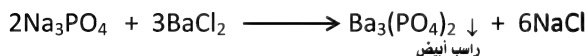
هذه الأنيونات لا تتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك المخفف أو حمض الكبريتيك المركز لكن تعطى محاليل أملاحها راسب مع محلول كلوريد الباريوم  $BaCl_2$  .

#### النجربة الأساسية : محلول الملح + محلول كلوريد الباريوم



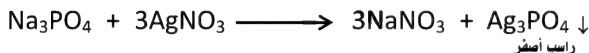
#### آنيون الفوسفات $PO_4^{3-}$ Phosphate

يتكون راسب أبيض من فوسفات الباريوم يذوب في حمض الهيدروكلوريك المخفف .



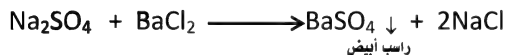
#### نجربة تأكيدية :

محلول الملح + محلول نترات الفضة : يتكون راسب أصفر من فوسفات الفضة يذوب في محلول النشادر و حمض النيتريك .



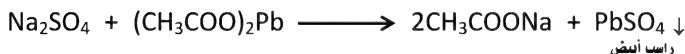
#### آنيون الكبريتات $SO_4^{2-}$ Sulphate

يتكون راسب أبيض من كبريتات الباريوم لا يذوب في حمض الهيدروكلوريك المخفف .



#### نجربة تأكيدية :

محلول الملح + محلول أسيتات الرصاص II : يتكون راسب أبيض من كبريتات الرصاص .



اللهم فاطر السماوات والأرض ، عالم الغيب والشهادة ، ذا الجلال والإكرام ، إني أعهد إليك في هذه الحياة الدنيا ، و أشهدك و كفى بك شهيداً أني أشهد أن لا إله إلا أنت وحدك لا شريك لك ، و أن محمداً عبدك و رسولك ، و أشهد أن وعدك حق ، و لقاءك حق ، و الجنة حق ، و النار الساعة لا ريب فيها ، و أنك تبعث من في القبور ، و أنك إن نكلني إك نفسى نكلنى إك ضعف و عورة و ذنب و خطيئة ، و إني لا أثق إلا برحمتك فأغفر لى ذنوبى كلها و نب على أنك أنت النواب الرحيم .

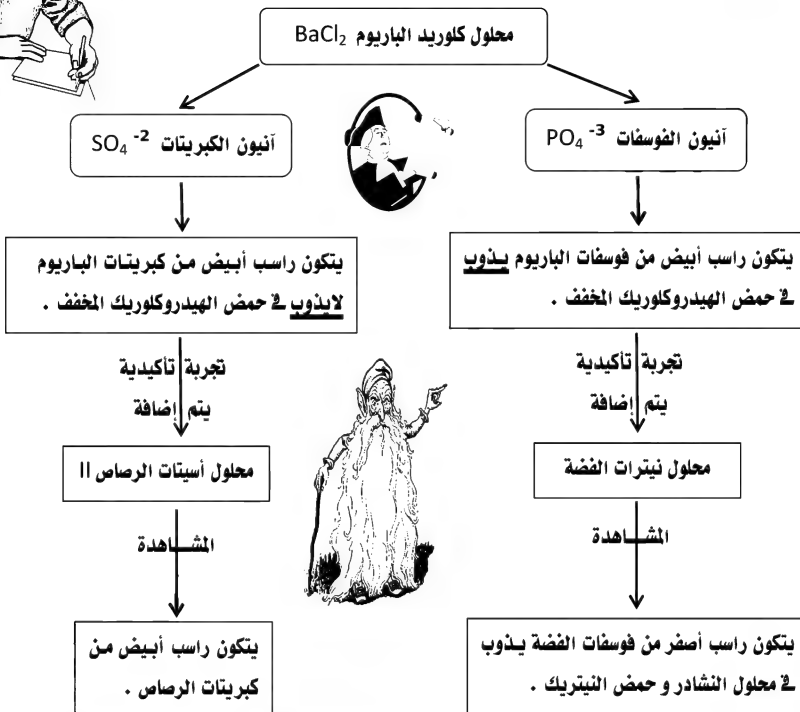




## يمكن إيجاز ما سبق من تجارب في المخطط التالي

(مجموعة أنيونات محلول كلوريد الباريوم)

عند إضافة محلول الملح إلى محلول كلوريد الباريوم  $BaCl_2$



المختار في الكيمياء للثانوية العامة  
Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031

الحمد لله اللهم ربنا لك الحمد بما خلقتنا و ربقتنا و هديتنا و علمتنا و آتقننا و فرجت عنا ، لك الحمد بالامان و لك الحمد  
بالاسلام و لك الحمد بالقران و لك الحمد بالاهل و اطال و المعافاة ، كتب عبدونا و بسطت ربقتنا و اظهرت امننا و جمعت  
فرقتنا و احسنت معافائنا و من كل ما سالتك اعطيننا ، فلك الحمد على ذلك حمداً كثيراً و لك الحمد بكل نعمة انعمت  
بها علينا في قيم و حديث او سرا و علانية او حى و ميت او شاهد و غائب حتى نرضى ، و لك الحمد اذا رضيت ، و لك  
الحمد بعد الرضا ، و صلى اللهم على محمد و على آله و سلم .





## الكشف عن الكاتيونات ( الشقوق القاعدية )

- الشقوق القاعدية فى التحليل الكيفى تقسم إلى ست مجموعات تسمى المجموعات التحليلية .

- **الأساس العلمى لتقسيم الشقوق القاعدية :** إختلاف ذوبان أملاح هذه الفلزات فى الماء .

فمثلا : كلوريدات فلزات المجموعة التحليلية الأولى ( كلوريد الفضة I ، كلوريد الزئبق I ، كلوريد الرصاص II ) شحيحة الذوبان فى الماء و لذلك يسهل ترسيبها و فصلها عن فلزات المجموعات الأخرى على هيئة كلوريدات عن طريق إضافة كاشف المجموعة وهو حمض الهيدروكلوريك المخفف .

- يسمى المحلول أو المحاليل التى تستخدم فى ترسيب أية مجموعة بـ ( كاشف المجموعة ) و لكل مجموعة من الشقوق القاعدية كاشف معين .

⇨ **س علل :** الكشف عن الشق القاعدى أكثر تعقيداً من الكشف عن الشق الحمضى .

لـ **لـ** لكثرة عدد الشقوق القاعدية و للتداخل فيما بينها ، وإمكانية وجود الشق الواحد فى أكثر من حالة تاكسد ( فمثلاً ؛ الحديد يمكن أن يوجد على هيئة أيون الحديد II أو على هيئة أيون الحديد III ) .

- **الجدول يوضح فلزات كل مجموعة و الكاشف المميز لها**

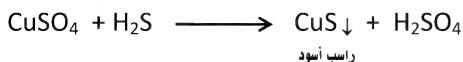
المجموعة	الشقوق القاعدية " الكاتيونات "	كاشف المجموعة	الراسب
الأولى	فضه I – زئبق I – رصاص II	حمض هيدروكلوريك مخفف	كلوريدات
الثانية	نحاس II	غاز كبريتيد هيدروجين فى وسط حمضى	كبريتيدات
الثالثة	ألومنيوم – حديد II – حديد III	هيدروكسيد أمونيوم	هيدروكسيدات
الخامسة	كالسيوم	كربونات أمونيوم	كربونات

### أولاً : المجموعة التحليلية الثانية

- مثال : كاتيون النحاس II .

**التجربة الأساسية :** محلول الملح + كاشف المجموعة ( غاز  $H_2S$  + حمض  $HCl$  )

**المشاهدة :** يتكون راسب أسود من كبريتيد نحاس II يذوب فى حمض النيتريك الساخن .







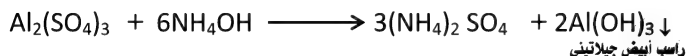
## ثانياً : المجموعة التحليلية الثالثة

- من أمثلة كاتيونات المجموعة التحليلية الثالثة : أيون الألومنيوم – أيون الحديد II – أيون الحديد III .

**النجربة الأساسية :** محلول الملح + كاشف المجموعة ( هيدروكسيد الأمونيوم  $\text{NH}_4\text{OH}$  ) .

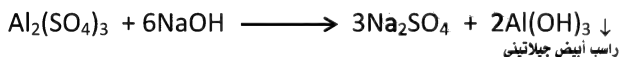
### كاتيون الألومنيوم $\text{Al}^{+3}$

يتكون راسب أبيض جيلاتيني من هيدروكسيد الألومنيوم يذوب في الأحماض المخففة و محلول الصودا الكاوية .



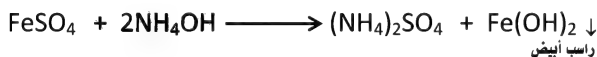
### نجربة تأكيدية :

محلول الملح + محلول هيدروكسيد الصوديوم : يتكون راسب أبيض جيلاتيني من هيدروكسيد الألومنيوم يذوب في وفرة من محلول هيدروكسيد الصوديوم مكوناً ميثا ألومينات الصوديوم .



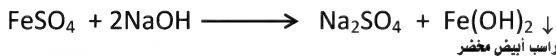
### كاتيون الحديد II $\text{Fe}^{+2}$

يتكون راسب أبيض من هيدروكسيد الحديد II يتحول إلى أبيض مخضر في الهواء و يذوب في الأحماض



### نجربة تأكيدية :

محلول الملح + محلول هيدروكسيد الصوديوم : يتكون راسب أبيض مخضر من هيدروكسيد الحديد II .



**المنار في الكيمياء للثانوية العام**

**Mr.Mahmoud Ragab**



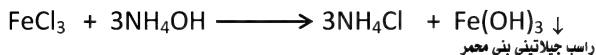
اللهم انى اعوذ بك من القسوة و الغفلة و الذلة و المسكنة ، و اعوذ بك من الكفر و الفسوق و الشقاق و السمعة و الرياء ، و اعوذ بك من الصمم و البكم و الجذام و الحزام و سبب الأسقام .





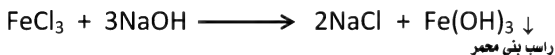
### كاتيون الحديد III $Fe^{+3}$

يتكون راسب جيلاتيني بني محمر من هيدروكسيد الحديد III يذوب في الأحماض .



### نجربة نأكيميية :

محلول الملح + محلول هيدروكسيد الصوديوم : يتكون راسب بني محمر من هيدروكسيد الحديد III .



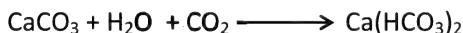
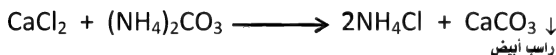
### ثالثاً : المجموعة التحليلية الخامسة

- من أمثلة كاتيونات المجموعة التحليلية الخامسة : أيون الكالسيوم .

النجربة الأساسية : محلول الملح + كاشف المجموعة ( كربونات الأمونيوم  $(NH_4)_2CO_3$  ) .

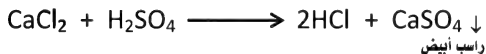
### كاتيون الكالسيوم $Ca^{+2}$

يتكون راسب أبيض من كربونات الكالسيوم يذوب في حمض الهيدروكلوريك المخفف و الماء المحتوى على  $CO_2$  .



### نجربة نأكيميية :

( ١ ) محلول الملح + حمض كبريتيك مخفف : يتكون راسب أبيض من كبريتات الكالسيوم .



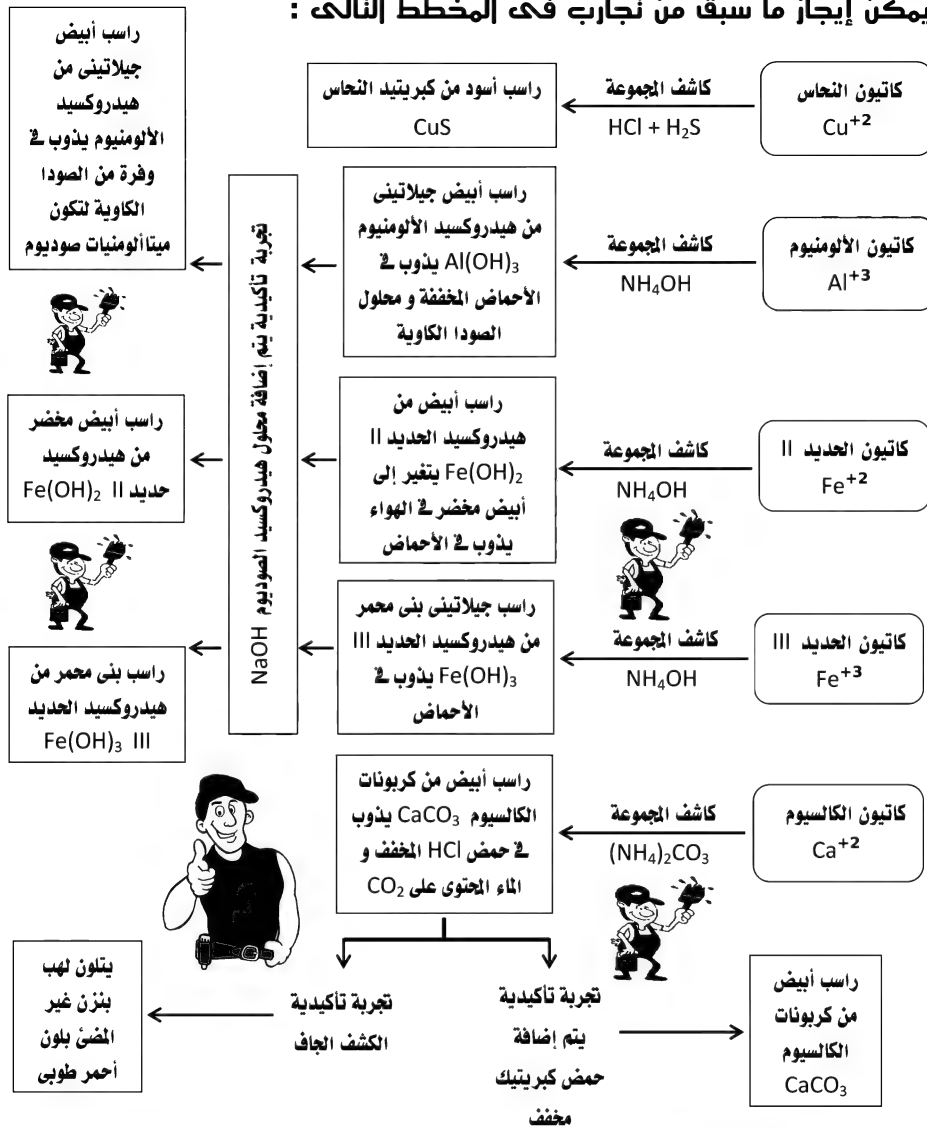
( ٢ ) الكشف الجاف : كاتيونات الكالسيوم المتطايرة بالتسخين تكسب لهب بنزن لون أحمر طوبى .

اللهم من اعز بك فلن يذل ، و من اهذل بك فلن يضل ، و من اسكر بك فلن يقل ، و من استقوى بك فلن يضعف ، و من استغنى بك فلن يفتقر ، و من استنصر بك فلن يخلف ، و من نوك عليك فلن يخيب ، و من جعلك ملاذاً فلن يضيء ، و من اعنصم بك فقد هذى إلى صراط مستقيم ، اللهم فكن لنا ولياً و نصيراً ، و كن لنا معيناً و مجيراً ، إنك كنت بنا بصيراً .....





## يمكن إيجاز ما سبق من تجارب في المخطط التالي :



المحاضر في الكيمياء للثانوية العام

Mr. Mahmmoud Ragab





## ثانياً : التحليل الكيمياء الكمي Quantitative Chemical analysis

### طرق التحليل الكمي

(١) التحليل الحجمي .

(٢) التحليل الكتلي .



أولاً : التحليل الكمي الحجمي : Quantitative volumetric analysis :

طريقة تعتمد على قياس حجوم المواد المراد تقديرها .

- في هذا النوع من التحليل يضاف محلول مادة معلومة التركيز " محلول قياسي " إلى حجم معلوم من مادة مراد تحديد تركيزها إلى حتى يتم التفاعل الكامل بين المادتين و يسمى ذلك " عملية المعايرة " .

⊗ المعايرة :

عملية تعيين تركيز حمض ( أو قاعدة ) بمعلومية حجمه اللازم للتعاادل مع قاعدة ( أو حمض ) معلومة الحجم و التركيز .

أو يمكن تعريف المعايرة بوجه عام على أنها :

عملية تعيين تركيز مادة بمعلومية حجمها اللازم للتفاعل الكامل مع مادة أخرى معلومة الحجم و التركيز .

⊗ المحلول القياسي : محلول معلوم التركيز يستخدم في عملية المعايرة .

❖ لإختيار المحلول القياسي يجب معرفة التفاعل المناسب بين محلولي المادتين و هذه

التفاعلات قد تكون :



١- تفاعلات التعادل : تستخدم في تقدير الأحماض و القواعد .

٢- تفاعلات أكسدة واختزال : تستخدم في تقدير المواد المؤكسدة و المختزلة .

٣- تفاعلات الترسيب : تستخدم في تقدير المواد التي يمكن أن تعطى نواتج شحيحة الذوبان في الماء .

⊗ نقطة نهاية التفاعل ( نقطة التعادل ) :

النقطة التي يتم عندها تمام تفاعل التعادل بين الحمض و القاعدة .

• يتم التعرف على نقطة نهاية التفاعل End Point باستخدام أدلة يتغير لونها بتغير وسط التفاعل .

⊗ الأدلة :

مواد كيميائية يتغير لونها بتغير وسط التفاعل تستخدم للتعرف على نقطة نهاية التفاعل .





## تدريب عملي :

تقدير تركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH مجهول التركيز بالمعايرة مع محلول قياسي معلوم التركيز 0,1 مولارى من حمض الهيدروكلوريك HCl .

### الخطوات :

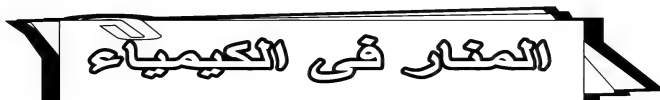
- 1- يتم نقل حجم معلوم 25ml من محلول القلوى NaOH إلى ورق مخروطى بإستخدام ماصة .
- 2- يتم إضافة قطرتين من محلول دليل مناسب ( محلول عباد شمس أو أزرق برومثيرمول ) .
- 3- تملئ السحاحة بالمحلول القياسي من حمض الهيدروكلوريك .
- 4- يضاف محلول الحمض بالتدريج إلى محلول القلوى حتى يتغير لون الدليل مشيراً إلى نهاية التفاعل ( نقطة التعادل ) الذى يمكن تمثيله على النحو التالى :  $\text{HCl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$  فإذا كان حجم الحمض المضاف من السحاحة حتى نقطة تمام التفاعل هو 21ml فيمكن حساب تركيز محلول NaOH المجهول من العلاقة :

$$\frac{M_a V_a}{n_a} = \frac{M_b V_b}{n_b} \quad \text{( لابد أن تكون معادلة التفاعل موزونة )}$$

$M_a$	تركيز الحمض ( مول / لتر )	$M_b$	تركيز القاعدة ( مول / لتر )
$V_a$	حجم الحمض ( مليلتر )	$V_b$	حجم القاعدة ( مليلتر )
$n_a$	عدد مولات الحمض فى معادلة التفاعل	$n_b$	عدد مولات القاعدة فى معادلة التفاعل

### الأدلة المستخدمة في تفاعلات التعادل

الدليل	اللون في الوسط الحامضى	اللون في الوسط القاعدى	اللون في الوسط المتعادل	يستخدم لمعايرة ( معلومة إضافية )
الميثيل البرتقالى	أحمر	أصفر	برتقالى	حمض قوى ، قاعدة ضعيفة
الفيونوفثالين	عديم اللون	أحمر	عديم اللون	قاعدة قوية ، حمض ضعيف
عباد الشمس	أحمر	أزرق	أرجوانى	حمض قوى ، قاعدة قوية
أزرق برومثيرمول	أصفر	أزرق	أخضر فاتح	حمض قوى ، قاعدة قوية





## الصيغ الكيميائية للأحماض و القواعد المستخدمة في تفاعلات التعادل

HCl	حمض هيدروكلوريك	KOH	هيدروكسيد البوتاسيوم
HNO <sub>3</sub>	حمض نيتريك	NaOH	هيدروكسيد الصوديوم
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	حمض كبريتيك	Ca(OH) <sub>2</sub>	هيدروكسيد الكالسيوم

### ثانياً : التحليل الكمي الكلي : Quantitative analysis

إحدى طرق التحليل الكمي يعتمد على فصل المكون المراد تقديره . ثم تعيين كتلته و باستخدام الحساب الكيميائي يمكن تقدير كميته .

يتم فصل هذا المكون بإحدى طريقتين : (١) طريقة التطاير . (٢) طريقة الترسيب .

#### أولاً : طريقة التطاير

تعتمد على أساس تطاير العنصر أو المركب المراد تقديره و تجري عملية التقدير بطريقتين هما :



- ١- جمع المادة المتطايرة و تعيين كتلتها .
- ٢- تعيين مقدار النقص في كتلة المادة الأصلية ( الكتلة قبل التسخين - الكتلة بعد التسخين ) .

#### ثانياً : طريقة الترسيب

تعتمد هذه الطريقة على ترسيب العنصر أو المكون المراد تقديره على هيئة مركب نقى شحيح الذوبان ذو تركيب كيميائي معروف و ثابت ثم يفصل هذا المركب عن المحلول بالترشيح على ورقة ترشيح عديمة الرماد ثم تحرق ورقة الترشيح و عليها الراسب في بوتقة إحتراق حتى تتطاير مكونات ورقة الترشيح و يبقى الراسب و من كتلة الراسب يمكن تحديد كتلة العنصر أو المركب .

✗ ورق الترشيح عديم الرماد : نوع من ورق الترشيح يحترق احتراقاً كاملاً و لا يترك رماد .

الحمد لله اللهم ربنا لك الحمد بما خلقنا و رزقنا و هدينا و علمنا و افقنا و فرجت عنا ، لك الحمد بالاجان و لك الحمد بالإسلام و لك الحمد بالقرآن و لك الحمد بالأهل و المال و المعافاة ، كبت عدونا و بسطت رزقنا و أظهرت أمنا و جمعت فرقنا و أحسنت معافانا و من كل ما سألناك أعطينا ، فلك الحمد على ذلك حمداً كثيراً و لك الحمد بكل نعمة أنعمت بها علينا في قيم و حديث أو سرّاً و علانية أو حياً و ميتاً أو شاهداً و غائباً حتى نرضى ، و لك الحمد إذا رضيت ، و لك الحمد بعد الرضا ، و صلى اللهم على محمد و على آله و سلم





## تقويم الباب الثانى : التحليل الكيميائى

### أولاً : أكتب المصطلح العلمى :

- ١) كتلة المادة التى تحتوى على  $6,02 \times 10^{23}$  جزئ منها .
- ٢) عدد مولات المذاب الموجودة فى لتر من المحلول .
- ٣) مجموع الكتل الذرية للعناصر الداخلة فى تركيب الجزيء أو وحدة الصيغة مقدره بالجرامات .
- ٤) عدد الجزيئات أو الذرات أو الأيونات الموجودة فى واحد مول من أى مادة و يساوى  $6,02 \times 10^{23}$
- ٥) تحليل الكيميائى يتم فيه التعرف على مكونات المادة .
- ٦) تحليل الكيميائى يستخدم فى تقدير تركيز أو كمية كل مكون من مكونات المادة .
- ٧) طريقة تعتمد على فصل المكون المراد تقديره ثم تعيين كتلته بالتطير أو بالترسيب .
- ٨) تعيين تركيز محلول مادة مجهولة التركيز بمعلومية حجم و تركيز محلول مادة أخرى .
- ٩) محلول معلوم التركيز يستخدم فى قياس تركيز محلول مجهول التركيز .
- ١٠) إضافة حجم معلومة من مادة معلومة التركيز إلى محلول مادة أخرى مجهولة التركيز .
- ١١) النقطة التى ينتهى عندها تفاعل الحمض مع القاعدة .
- ١٢) نوع من التفاعل يستخدم فى تقدير تركيز المواد المؤكسدة و المختزلة .
- ١٣) نوع من التفاعل يستخدم فى تقدير تركيز الأحماض و القواعد .
- ١٤) نوع من التفاعل يستخدم فى تقدير تركيز المواد التى تترسب أثناء التفاعل .
- ١٥) دليل كيميائى لونه أحمر فى الوسط الحمضى و برتقالى فى الوسط المتعادل .
- ١٦) دليل كيميائى عديم اللون فى الوسط الحمض و الوسط المتعادل .
- ١٧) دليل كيميائى أحمر اللون فى الوسط الحمضى و أرجوانى فى الوسط المتعادل .
- ١٨) مواد كيميائية تتغير لونها بتغير نوع الوسط الموجودة فيه .



### ثانياً : أذكر العلاقة الرياضية التى تربط كل من

- ١- عدد مولات الغاز و حجمه باللتر عند معدل الضغط و درجة الحرارة القياسى .
- ٢- الكتلة الجزيئية الجرامية لغاز و كثافته ( g / litre ) عند م . د . ض .
- ٣- تركيز المحلول ( mol / litre ) و كلا من عدد المولات المذاب و حجم المحلول باللتر .
- ٤- حجوم وتركيزات كل من الحمض و قلوى عند تمام تعادلها فى عملية المعايرة .

### ثالثاً : علل لما يأتى

- ١- يصعب التعرف على الوسط الحمضى بدليل الفينولفثالين .
- ٢- لا يستخدم محلول قاعدى فى التمييز بين دليل عباد الشمس و دليل الأزرق برونيمول .
- ٣- لا يستخدم محلول حمضى للتمييز بين عباد الشمس و ميثيل برتقالى .
- ٤- يستخدم ورقة ترشيح عديمة الرماد فى عمليات التحليل الكيميائى .

سبحان الله وحمده سبحان الله العظيم





## رابعاً : أذكر أهمية الكيمياء التحليلية في المجالات الآتية :

الزراعة . ☒

خدمة البيئة . ☒

الطب . ☒

الصناعة . ☒

## سادساً : أذكر الشق الحمضي مع كتابة معادلات التفاعل لثلاث أملاح صلبة لفلز الصوديوم أضيف إلى كل

منها على حدة حمض الهيدروكلوريك المخفف فأمكن ملاحظة ما يلي :

(١) الملح الأول : تصاعد غاز نفاذ الرائحة يسبب إضرار ورقة ترشيع مبللة بمحلول ثاني كرومات البوتاسيوم المحمضة بـ **حمض الكبريتيك المركز** .

(٢) الملح الثاني : تصاعد غاز **عديم اللون** يتحول قرب فوهة الأنبوبة إلى غاز بني محمر .

(٣) الملح الثالث : تصاعد غاز **عديم اللون** نفاذ الرائحة و تعلق مادة صفراء في المحلول .



## سابعاً : أذكر ما تعرفه عن

(١) أنواع التفاعلات المستخدمة في التحليل **الحجمي** .

(٢) أنواع الأدلة المستخدمة في التحليل **الكيميائي** .

(٣) الطرق التي يعتمد عليها فصل المواد .

## ثامناً : قارن بين

١- التحليل الكيفي و التحليل الكمي .

٢- النسبة المئوية الوزنية و المولارية .

٣- طريقة الترسيب و طريقة التطاير .

## تاسعاً : أذكر أهمية كل من

(١) المعايرة .

(٢) ورق ترشيع عديم الرماد .

(٣) الأدلة .

(٤) المحلول القياسي .



## عاشراً : كيف تميز عملياً بين كل من

١- دليل عباد الشمس و دليل فينول فيثالين .

٢- محلول حمضي قوى و محلول قاعدة ضعيفة .







## **حادى عشر : وضع بالمعادلات الرمزية المتزنة كيف تميز عملياً بين كل زوج من الأملاح الآتية :**

- (١) كبريتيت الصوديوم – كبريتات الصوديوم .
- (٢) كلوريد حديد II – كلوريد حديد III .
- (٣) نيتريت صوديوم – نترات صوديوم .
- (٤) كلوريد صوديوم – كلوريد ألومنيوم .

## **ثانى عشر : أذكر أسم و صيغة الشق الحامضى أو القاعدى الذى يعطى النتائج التالية عند الكشف عنه**

- (١) محلول الملح + محلول هيدروكسيد الصوديوم : تكون راسب أبيض مخضر .
- (٢) محلول الملح + محلول كبريتات ماغنسيوم : تكون راسب أبيض بعد التسخين .
- (٣) محلول الملح + محلول نترات الفضة : تكون راسب أصفر لا يذوب فى محلول النشادر .

## **ثالث عشر : أذكر إستخداماً واحداً لكل من الكواشف التالية مع التوضيح بالمعادلات الرمزية :**

- (١) هيدروكسيد الألومنيوم .
- (٢) كلوريد الباريوم .
- (٣) نترات الفضة .
- (٤) برمنجانات البوتاسيوم .



## **رابع عشر : تغير الإجابة الصحيحة في الحالات التالية :**

- (١) محلول الملح + محلول كلوريد الباريوم يتكون راسب أبيض لا يذوب فى الأحماض :  
( نترات – فوسفات – كبريتات – نيتريت )
- (٢) محلول الملح + محلول أسيتات الرصاص II يتكون راسب أسود :  
( كبريتات – فوسفات – نترات – كبريتيد )
- (٣) محلول الملح + محلول هيدروكسيد الصوديوم يتكون راسب بنى محمر :  
( نحاس II – حديد III – ألومنيوم – حديد II )
- (٤) الملح الصلب + حمض هيدروكلوريك مخفف يتصاعد غاز نفاذ الرائحة و يتكون راسب أصفر :  
( كبريتيد – كربونات – ثيوكبريتات – كبريتيت )

## **خامس عشر : علل ما يأتى موضعاً إجابتك بالمعادلات الرمزية كلما أمكن ذلك :**

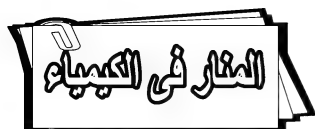
- (١) يظهر راسب أبيض جيلاتينى ثم يختفى عند إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم بالتدريج إلى محلول كلوريد الألومنيوم .
- (٢) لا يصلح حمض الهيدروكلوريك المخفف للتمييز بين ملح كربونات و ملح بيكربونات الصوديوم .
- (٣) يزول اللون البنفسجى لمحلول برمنجانات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك عند إضافة محلول نيتريت البوتاسيوم .
- (٤) تسود ورقة ترشيح مليلة بمحلول أسيتات الرصاص II عند تعريضها لغاز كبريتيد الهيدروجين .
- (٥) تصاعد أبخرة بنفسجية عند تفاعل حمض الكبريتيك المركز مع يوديد البوتاسيوم و التسخين .





**سادس عشر :** أذكر اسم الشق القاعدى مع كتابة معادلات التفاعل لثلاثة أملاح كلوريدات عند إضافة

محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى محلول كل منها على حدة يتكون مع :



(١) الملح الأول : راسب أبيض جيلاتى .

(٢) الملح الثانى : راسب بنى محمر .

(٣) الملح الثالث : راسب أبيض مخضر .

**سابع عشر :** أشرح كيف يمكن استخدام محلول قياسى من حمض الهيدروكلوريك في تقدير تركيز محلول

هيدروكسيد الصوديوم .

**ثامن عشر :** تخير من القسم ( A ) الاختيار المناسب عند إضافة محلول نترات الفضة إلى محاليل بعض

الأنيونات لكل شق من القسم ( B ) يتكون راسب :

B	A
- الفوسفات .	(١) أسود لا يذوب في محلول النشادر المركز .
- البروميد .	(٢) أبيض يذوب في محلول النشادر المركز .
- الكلوريد .	(٣) أبيض مصفر يذوب ببطء في محلول النشادر المركز .
- الكبريتيد .	(٤) أصفر لا يذوب في محلول النشادر .
	(٥) أصفر يذوب في حمض النيتريك و محلول النشادر .

### مسائل التحليل الكمي

Al	Mg	Na	Si	O	N	C	Pb	Ca
27	24	23	28	16	14	12	207	40
K	Cl	S	Fe	Ba	P	Ag	Zn	Cu
39	35,5	32	55,8	137	31	108	65,4	63,5

### أولاً : مسائل المعايرة

(١) أجريت معايرة 20 ml من محلول هيدروكسيد الكالسيوم باستخدام حمض هيدروكلوريك 0,05 M وعند تمام التفاعل استهلك 25 ml من الحمض احسب تركيز هيدروكسيد الكالسيوم .

**0,0312 M**





٢) أوجد حجم حمض هيدروكلوريك 0,1 M اللازم لمعايرة 20 ml من محلول كربونات الصوديوم . 0,2 M

80 ml

٣) أجريت معايرة لمحلول هيدروكسيد الصوديوم 25 ml مع حمض الكبريتيك 0,1 M فكان حجم الحمض المستهلك عند نقطة التكافؤ هو 8 ml احسب تركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم .

0,064 M

٤) أحسب حجم حمض كبريتيك 0,1 M اللازم لمعايرة 400 ml من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم . 0,1 M

200 ml

٥) إحسب تركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم يلزم 25 ml منها لمعايرة 20 ml من حمض كبريتيك . 0,1 M

0,16 M

٦) إحسب حجم حمض هيدروكلوريك 0,1 M يلزم لمعايرة 10 ml من محلول كربونات الصوديوم . 0,5 M

100 ml

٧) احسب حجم حمض الهيدروكلوريك 0,1 M اللازم لمعايرة 20 ml من محلول كربونات الصوديوم . 0,5 M

200 ml

٨) أوجد كتلة هيدروكسيد الصوديوم المذابة في 25 ml و التي تستهلك عند معايرة 15 ml من حمض هيدروكلوريك 0,1 M .

0,06 g

٩) محلول حجمه 0,5 L من كربونات صوديوم أخذ منه 10 ml فتعادل مع 30 ml من حمض كبريتيك 0,1 M إحسب كتلة كربونات الصوديوم الذائبة في المحلول .

15,9 g

١٠) إحسب كتلة هيدروكسيد الكالسيوم التي تتعادل مع 200 ml من حمض هيدروكلوريك 0,5 M .

3700 g

١١) إحسب كتلة حمض الكبريتيك التي تتعادل مع 50 ml من محلول هيدروكسيد الصوديوم 0,1 M .

245 g





١٢) مخلوط من مادة صلبة يحتوى على هيدروكسيد الصوديوم و كلوريد الصوديوم لزم لمعايرة 0,1 g منه حتى تمام التفاعل 10 ml من حمض هيدروكلوريك 0,1 M احسب نسبة هيدروكسيد الصوديوم فى المخلوط .

40 %

١٣) مخلوط من مادة صلبة يحتوى على كربونات صوديوم و كلوريد الصوديوم لزم لمعايرة 0,5 g منه حتى تمام تفاعل 40 ml من 0,2 M من حمض الهيدروكلوريك احسب النسبة المئوية لكربونات الصوديوم فى المخلوط .

84,8 %

١٤) مخلوط من مادة صلبة يحتوى على هيدروكسيد الصوديوم و كلوريد الصوديوم لزم لمعايرة 0,5 g منه حتى تمام التفاعل 10 ml من حمض هيدروكلوريك 0,2 M احسب نسبة هيدروكسيد الصوديوم فى العينة .

45 %

١٥) مخلوط من مادة صلبة يحتوى على هيدروكسيد الكالسيوم و كلوريد الكالسيوم لزم لمعايرة 1 g منه حتى تمام التفاعل 100 ml من حمض هيدروكلوريك 0,2 M احسب النسبة المئوية لكلوريد الكالسيوم فى المخلوط .

1 %

### ثانياً : مسائل التطاير

١) عينة من كلوريد الباريوم المتهدرت  $BaCl_2 \cdot XH_2O$  كتلتها 2,6903 g سخنت تسخيناً شديداً إلى أن ثبتت كتلتها فوجدت 2,2923 g احسب النسبة المئوية لماء التبللر فى العينة ثم أوجد عدد جزيئات ماء التبللر و صيغته الجزيئية .

**$BaCl_2 \cdot 2H_2O$  - 2 mole - 14,79 %**

٢) عند تسخين 2,86 g من كربونات الصوديوم المتهدرت  $Na_2CO_3 \cdot XH_2O$  تكون 1,06 g من الملح غير المتهدرت احسب النسبة المئوية لماء التبللر فى العينة - عدد جزيئات ماء التبللر .

**$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$  - 62,93 %**

٣) أخذت عينة من كلوريد الكالسيوم المتهدرت  $CaCl_2 \cdot XH_2O$  كتلتها 29,4 g من إحدى المجففات العملية و سخنت عدة مرات حتى ثبات كتلتها وأصبحت 22,2 g احسب عدد مولات ماء التبلر فى العينة و اكتب صيغته الجزيئية .

**$CaCl_2 \cdot 2H_2O$  - 2 mole**





٤) عينة من كبريتات النحاس المائية الزرقاء  $\text{CuSO}_4$  كتلتها g 2,495 سُخِّنت حتى تحولت الى كبريتات نحاس بيضاء وثبتت كتلتها عند g 1,595 اكتب الصيغة الجزيئية لكبريتات النحاس الزرقاء .

**$\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$**  .....

٥) عند تسخين g 14,3 من كربونات صوديوم متهدرتة تكون g 5,3 من الملح اللامائي ( كربونات صوديوم غير متهدرتة ) أوجد الصيغة الجزيئية للملح المتهدرت .

**$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$**  .....

٦) سُخِّنت عينة من بللورات الزاج الأخضر  $\text{FeSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$  فكانت النتائج كالاتى : كتلة الجفنة فارغة g 12,78 و كتلة الجفنة وبها عينة البللورات g 14,169 و كتلة الجفنة بعد التسخين و ثبات الوزن g 13,539 ما صيغة بللورات الزاج الأخضر - احسب النسبة المئوية للماء فى بللورات الزاج الأخضر

**$\text{FeSO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  - 62,93 %**

٧) إذا كانت كتلة زجاجة فارغة g 24,3238 و كتلتها بها عينة من كلوريد الباريوم المتهدرت  $\text{BaCl}_2 \cdot x \text{H}_2\text{O}$  تساوى g 27,041 و كتلتها بعد التسخين و ثبوت الكتلة g 26,6161 احسب ما يلى :  
نسبة ماء التبلى فى كلوريد الباريوم المتهدرت - عدد جزيئات ماء التبلى - الصيغة الكيميائية لكلوريد الباريوم المتهدرت .

**$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  - 2,14 mole - 15,64 %**

### ثالثاً : مسائل الترسيب

١) أضيف محلول نترات الفضة إلى محلول كلوريد الصوديوم فترسب كلوريد الفضة ثم تم فصل الراسب بالترشيح و التجفيف فوجد أن كتلته g 2 احسب كتلة الكلور المستخدمة .

**1,785 g** .....

٢) أضيف محلول كلوريد صوديوم إلى محلول نترات رصاص  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  فترسب كلوريد الرصاص و تم فصل الراسب بالترشيح و التجفيف فوجد أن كتلته g 2,78 احسب كتلة نترات الرصاص فى المحلول .

**اجب بنفسك** .....

٣) أُذِيب g 4 من عينة غير نقية من كلوريد الصوديوم فى الماء و أضيف إليه نترات الفضة فترسب g 4,628 من كلوريد الفضة احسب النسبة المئوية للكلور فى العينة .

**57,2 %** .....

٤) أُذِيب g 4 من عينة غير نقية من كلوريد صوديوم فى الماء و أضيف إليه وفرة من محلول نترات فضة فترسب g 7,175 من كلوريد الفضة احسب النسبة المئوية لكلوريد الصوديوم فى العينة .

**اجب بنفسك** .....





### رابعاً : مسائل دليل تقويم الطالب

(١) أحسب عدد مولات كلوريد الفضة  $\text{AgCl}$  المترسبة من تفاعل 5,85 g من كلوريد الصوديوم  $\text{NaCl}$  مع 17 g من نترات الفضة  $\text{AgNO}_3$  .

**0,1 M**

(٢) أحسب حجم محلول حمض الكبريتيك 0,4 M اللازم لمعادلة 20 ml من محلول هيدروكسيد الصوديوم 0,2 M حتى نقطة التكافؤ .

**5 ml**

(٣) استخدم كلوريد الكالسيوم اللامائي  $\text{CaCl}_2$  كمادة نازعة للماء في المجففات المعملية أخذت عينة من كلوريد الكالسيوم المتهدرت  $\text{CaCl}_2 \cdot \text{XH}_2\text{O}$  كتلتها 1,47 g وأصبحت 1,11 g أحسب عدد جزيئات ماء التبلر في العينة المتهدرتة و أستنبط صيغته الجزيئية .

**$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} - 2 \text{ mole}$**

(٤) أحسب حجم حمض هيدروكلوريك 4 M اللازم لمعادلة 60 ml من محلول هيدروكسيد صوديوم 3,2 M .

**48 ml**

### خامساً : مسائل مستويات عليا للتفكير

(١) سخن 5,263 g من عينة غير نقية من كربونات الكالسيوم فتبقى بعد التسخين 3,063 g احسب النسبة المئوية للشوائب في العينة .

(٢) أضيف مقدار وافر من حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى 5 g من مخلوط من كربونات كالسيوم نقية و ملح الطعام فنتج 0,224 Litre من غاز ثاني أكسيد الكربون في م.ض.د احسب النسبة المئوية لملح الطعام في المخلوط .

(\*\*٣) أذيب 5,3 g من كربونات صوديوم في الماء المقطر حتى أصبح حجم المحلول 0,8 L ثم أخذ 50 ml من هذا المحلول فتعادل مع 10 ml من حمض هيدروكلوريك إحسب تركيز الحمض .

(\*\*٣) عينة من كبريتات الزنك المتهدرتة  $\text{ZnSO}_4 \cdot \text{XH}_2\text{O}$  كتلتها 1,013 g تم إذابتها في الماء و عند إضافة محلول  $\text{BaCl}_2$  إليها كانت كتلة كبريتات الباريوم المترسب 0,8223 g فما هي صيغة كبريتات الزنك المتهدرتة .

Best wishes and sincere supplication superiority  
**محمد رمضان**  
Mahmoud Ragab Ramadan

0122 - 5448031



# سلسلة اطنار



Part two



الجزء الثانى

معلم اول الكيمياء

مدرسة آل السعيد الثانوية

شبرا صورة

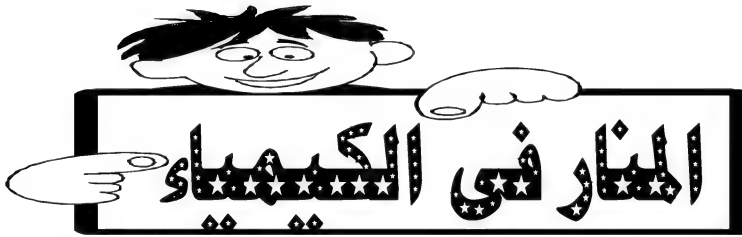
المشرف العام على مادة الكيمياء بموقع الثانوية العامة الجديدة

اسم الطالب /



# الباب الثالث

## الآتزان الكيمياء



يا قارئ خطى لا نبكى على مولى ... فالزوج أنا ملى و غداً أنا فى الزراب فى مشى  
فانى ملى ..... و إن منى فللكرى  
و يا ماراً على قبرى ... لا نعجب من أمرى .... بالأمس كنت ملى ... و غداً أنت ملى ...  
أمنى  
و يبقى كل ما كتبته ذكرى فى يالىنى ... كل من قرأ كلامى ... يدعو  
لى....



## مقدمة

مرحباً بك عزيزي طالب الصف الثالث الثانوى و تهنة من القلب على إجتيازك الصف الثانى الثانوى بنجاح و  
نتمنى لك كل التوفيق فى هذا العام الجديد .

مذكرة المنار مع أطيب أمنياتى بالنجاح و التوفيق .

### أهم أسباب التفوق فى الشهادة الثانوية ( إن شاء الله )

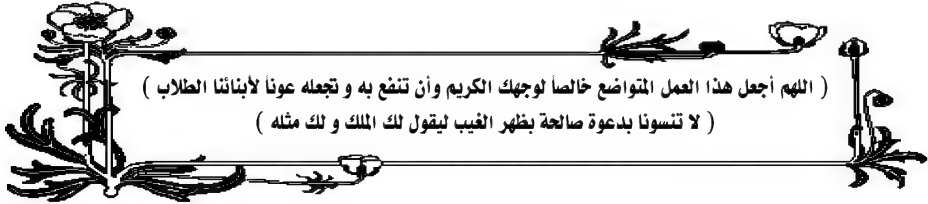
- 1 التقوى : يجب على الطالب أن ينف الله عزو جل فى أفعاله و أقواله حتى يحصل على العلم عملاً بقوله تعالى " و اتقوا الله و يعلمكم الله " لذلك يجب عليه تبعاً لذلك ترك المعاصى و التوبة إلى الله توبة نصوحاً.
- 2 المحافظة على الصلاة فى أوقاتها خاصة صلاة الفجر .
- 3 اللجوء لله بكثرة الدعاء له و التوكل عليه فى التوفيق فى المذاكرة و تحصيل العلم.
- 4 تنظيم الوقت جيداً و عمل جدول اسبوعى للمذاكرة بحيث تكون هناك ساعات فى اليوم لمذاكرة الدروس الجديدة و عمل الواجبات و ساعات أخرى لمراجعة القديم ، كما يراعى فى التنظيم أن تراجع كل مادة على الأقل مرة واحدة فى الأسبوع.
- 5 قبل المذاكرة اقرا و لو صفحة واحدة من القرآن الكريم بتركيز شديد و متعمد و تدبر حتى يكون ذهنك صافياً و بعد ذلك يبدأ عقلك فى التركيز فى تحصيل العلم فقط دون تشويش من أى مؤثر خارجى .
- 6 ابدأ المذاكرة بدعاء قبل المذاكرة و اختتمها بدعاء بعد المذاكرة .
- 7 أثناء المذاكرة حاول أن تستخدم عدة طرق لتثبيت المعلومات كالنالك : اقرا الجزء الذى ستذاكره كاملاً اول مرة ثم قم بنفسه إلى عدة عناوين و أجزاء ثم ذكّر كل جزء على حدة بالصوت العالى مرة و بالقراءة مرة و بالكتابة مرة أخرى ثم ذكّر جميع الأجزاء معاً ثم قم بعمل بعض الأسئلة على الدرس كاملاً .

### دعاء قبل المذاكرة

❁ " اللهم انى اسالك فهم النبيين و حفظ المرسلين و إلهام الطائفة المقربين ، اللهم اجعل السنتنا عامرة بذكرك و قلوبنا خشيتك و أسرارنا بطاعتك أنك على كل شئ قدير و حسبنا الله و نعم الوكيل " ❁

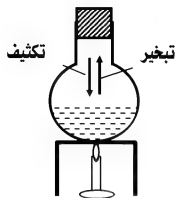
### دعاء بعد المذاكرة

❁ " اللهم انى أسئلك ما قرأت وما حفظت فرده علي عند حاجتي إليه يا رب العالمين " ❁





**النظام المتزن:** هو نظام ساكن على المستوى المرئى و نظام ديناميكى ( متحرك ) على المستوى غير المرئى .



### ☒ تجربة لتوضيح مفهوم الاتزان :

نضع كمية من الماء فى إناء مغلق على موقد فيحدث عمليتين متعاكستين " التبخير ، التكثيف " فى بداية التسخين تكون العملية السائدة فى هذا النظام هى عملية التبخير يصحبها عملية مضادة هى عملية التكثيف لكن بدرجة أقل ( الهواء المحبوس داخل الإناء يحتوى نسبة من بخار الماء له ضغط يسمى الضغط البخارى ) .

**الضغط البخارى :** هو ضغط بخار الماء الموجود فى الهواء عند درجة حرارة معينة .

نزيادة التسخين يزداد بخار الماء تدريجياً و يصبحه زيادة الضغط البخارى .  
عندما يتشبع الهواء داخل الدورق بالبخر يسمى ضغط البخار عند ذلك بضغط بخار الماء المشبع و تتساوى سرعة التبخير و سرعة التكثيف و يقال أن النظام وصل إلى حالة الإتزان (إتزان فيزيائى)

**ضغط بخار الماء المشبع :** هو أقصى ضغط لبخار الماء يمكن أن يوجد فى الهواء عند درجة حرارة معينة .



ماء ( سائل )  $\xrightleftharpoons[\text{تكثيف}]{\text{تبخير}}$  ماء ( بخار )

**تقسم التفاعلات الكيميائية إلى نوعين :** تفاعلات تامة ( غير إنعكاسية ) - تفاعلات إنعكاسية .

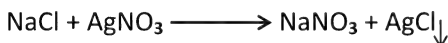
### أولاً : التفاعلات التامة ( غير الإنعكاسية )

هذه تفاعلات تسير فى إتجاه واحد فقط بحيث لا تستطيع المواد الناتجة أن تتحد مع بعضها لتكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى لخروج أحد النواتج من حيز التفاعل على هيئة غاز أو راسب .

**تعريف آخر :** تفاعلات تسير فى إتجاه واحد لخروج أحد النواتج من حيز التفاعل على هيئة راسب أو غاز

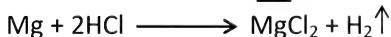
#### مثال ١ :

إضافة محلول كلوريد الصوديوم إلى محلول نترات الفضة حيث يتكون راسب أبيض من كلوريد الفضة



#### مثال ٢ :

وضع شريط من الماغنسيوم فى محلول حمض الهيدروكلوريك يتصاعد غاز الهيدروجين :



## المناظر فى الكيمياء



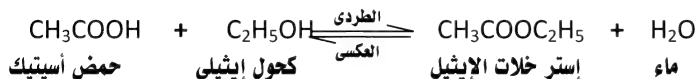


## ثانياً : التفاعلات الإنعكاسية ( غير التامة )

هنا تفاعلات تسير في كلا الاتجاهين الطردى و العكسى حيث تستطيع النواتج أن تتحد مع بعضها لتكوين المتفاعلات مرة أخرى نظراً لوجود كلا من المتفاعلات و النواتج معاً في حيز التفاعل .

### مثال :

إضافة حمض الخليك إلى الكحول الإيثيلي ليتكون إستر خلات الإيثيل و الماء :



⇐ **علك :** عند وضع ورقة عباد شمس زرقاء في محلول تفاعل الأسطرة نجد أنها تتحول إلى اللون الأحمر لأن وجود حمض الخليك نظراً لأن التفاعل السابق تفاعل إنعكاسي ( المتفاعلات و النواتج موجودة باستمرار في حيز التفاعل ) .

- عند تساوى سرعة التفاعل في الاتجاه الطردى مع سرعة التفاعل في الاتجاه العكسى ( في التفاعلات الإنعكاسية فقط ) تنشأ حالة من الإتزان تسمى إتزان كيميائى .

- عند حدوث الإتزان لا يتوقف التفاعل و لكن يظل التفاعل مستمراً في الاتجاهين الطردى و العكسى .

### ⇐ علك الإتزان الكيميائى عملية ديناميكية و ليست ساكنة .

لأنه بالرغم من تساوى معدل التفاعل الطردى مع العكسى و ثبات تركيزات المتفاعلات و النواتج إلا أن التفاعل يظل مستمراً في كلا الاتجاهين الطردى و العكسى .

### الإتزان الكيميائى : نظام ديناميكى يحدث عندما يتساوى معدل التفاعل الطردى مع معدل

التفاعل العكسى بحيث تثبت تركيزات المتفاعلات و النواتج . ( و يظل الإتزان قائماً طالما كانت جميع المواد المتفاعلة و الناتجة موجودة في حيز التفاعل لم يتصاعد غاز أو يتكون راسب و ما دامت ظروف التفاعل مثل درجة الحرارة و الضغط ثابتة ) .



### معدل التفاعل الكيميائى

هو التغير في تركيز المواد المتفاعلة في وحدة الزمن .

ملحوظة : وحدة قياس التركيز (مول / لتر) أو (مولار) ، وحدة قياس الزمن ( الثانية ) أو ( الدقيقة ) .

### أنواع التفاعلات الكيميائية حسب معدل (سرعة) التفاعل

- تفاعلات لحظية : تحدث في وقت قصير جداً مثل تفاعل نترات الفضة مع كلوريد الصوديوم .
- تفاعلات بطيئة نسبياً : مثل تفاعل الزيوت مع الصودا الكاوية لتكوين الصابون و الجلسرين .
- تفاعلات بطيئة جداً : تحدث في شهور مثل تفاعل تكوين صدأ الحديد .





س : قارن بين معدل ( سرعة ) تفاعل تام و معدل تفاعل انعكاسى موضحاً ذلك بالرسم البياني .

التفاعلات التامة	التفاعلات الإنعكاسية
يقل تركيز المتفاعلات و يزداد تركيز المواد الناتجة <u>حتى</u> تستهلك المتفاعلات تماماً .	يقل تركيز المتفاعلات و يزداد تركيز المواد الناتجة <u>حتى</u> يصل إلى حالة الإتزان .

### العوامل التي تؤثر على معدل (سرعة) التفاعل الكيميائي



### أولاً : طبيعة المواد المتفاعلة

#### (١) نوع الترابط في المواد المتفاعلة :

- إذا كانت المتفاعلات أيونية يحدث التفاعل بصورة لحظية سريعة لأن التفاعل يتم بين الأيونات مثل تفاعل الترسيب .
- إذا كانت المتفاعلات تساهمية يحدث التفاعل بطيء لأن التفاعل يتم بين الجزئيات مثل تفاعلات المركبات العضوية .

#### (٢) مساحة السطح المعرض للتفاعل :



تزداد سرعة التفاعل بزيادة مساحة السطح المعرض للتفاعل .

#### ☒ تجربة لتوضيح تأثير مساحة السطح على معدل التفاعل :

لنضع حجمين متساويين من حمض الهيدروكلوريك المخفف على كتلتين متساويتين من الخارصين إحداهما على هيئة مسحوق و الأخرى عبارة عن كتلة واحدة كل على حدة في أنبوبة اختبار نجد أن تفاعل المسحوق ينتهي في وقت أقل من تفاعل الكتلة الواحدة (أي أنه كلما زادت مساحة السطح المعرض للتفاعل "درجة التجزئة" تزداد سرعة التفاعل ) .

**المعلم في الكيمياء للثانوية العامة**  
Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





## ثانياً : تركيز المواد المتفاعلة

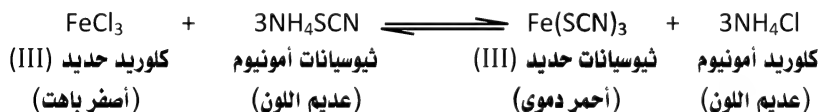
- ١- يزداد معدل التفاعل بزيادة عدد جزيئات المتفاعلات " التركيز " لزيادة فرص التصادم بين الجزيئات
- ٢- استطاع العالمان النرويجيان جولد بروج و فاج إيجاد قانون يوضح العلاقة بين سرعة التفاعل الكيميائي وتركيز المواد المتفاعلة و هو قانون فعل الكتلة .

**قانون فعل الكتلة :** عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب سرعة التفاعل تناسباً طردياً مع حاصل ضرب

التركيزات الجزيئية للمواد المتفاعلة ( كل مرفوع لأس يساوي عدد مولات الجزيئات أو الأيونات في معادلة التفاعل الموزونة )

☒ **تجربة لتوضيح تأثير التركيز على معدل التفاعل :**

عند إضافة محلول كلوريد الحديد (III) ( لونه أصفر) تدريجياً إلى محلول ثيوسيانات الأمونيوم ( عديم اللون ) تدريجياً يتلون خليط التفاعل بلون أحمر دموى .



**تأثير التركيز على معدل التفاعل السابق :**

**أولاً :** إضافة المزيد من كلوريد الحديد III تؤدي إلى زيادة اللون الأحمر لتكون المزيد من ثيوسيانات الحديد III .

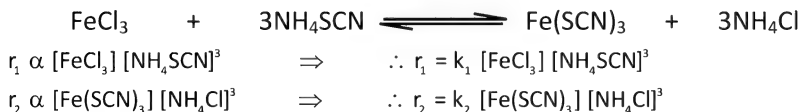
☒ **التفسير :** عند زيادة تركيز أحد المواد المتفاعلة فإن التفاعل ينشط في الاتجاه الذي يقلل من فعل هذا المؤثر ( إتجاه تكوين النواتج = الإتجاه الطردى ) .

**ثانياً :** إضافة المزيد من كلوريد الأمونيوم تؤدي إلى تقليل اللون الأحمر مما يدل على نقص تركيز ثيوسيانات الحديد III و أن التفاعل يسير في الإتجاه العكسى .

☒ **التفسير :** عند زيادة تركيز أحد المواد الناتجة فإن التفاعل يسير في الإتجاه الذي يقلل من فعل هذا المؤثر ( إتجاه تكوين المتفاعلات = الإتجاه العكسى ) .

## التوضيح الرياضى لقانون فعل الكتلة و استنتاج قيمة ثابت الاتزان

فى التفاعل الإنعكاسى التالى :



**ملحوظة :** الأقواس المستطيلة [ ] تدل على التركيزات بوحدة (مول / لتر) .

$k_1$  : ثابت معدل التفاعل الطردى ،  $k_2$  ثابت معدل التفاعل العكسى .

وعند الإتزان : معدل التفاعل الطردى ( $r_1$ ) = معدل التفاعل العكسى ( $r_2$ )





$$r_1 = r_2$$

$$k_1 [\text{FeCl}_3] [\text{NH}_4\text{SCN}]^3 = k_2 [\text{Fe}(\text{SCN})_3] [\text{NH}_4\text{Cl}]^3$$

$$K_C = \frac{k_1}{k_2} = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})_3] [\text{NH}_4\text{Cl}]^3}{[\text{FeCl}_3] [\text{NH}_4\text{SCN}]^3} = \frac{\text{حاصل ضرب تركيزات النواتج}}{\text{حاصل ضرب تركيزات المتفاعلات}}$$

خارج قسمة  $\frac{k_1}{k_2}$  مقدار ثابت يرمز له بالرمز  $k_c$  ويعرف بثابت الإتزان لهذا التفاعل

**ثابت الإتزان  $k_c$  :**

هو النسبة بين ثابت معدل التفاعل الطردى  $k_1$  إلى ثابت معدل التفاعل العكسى  $k_2$  .

**أو :** هو خارج قسمة حاصل ضرب التركيزات الجزيئية للنواتج إلى حاصل ضرب التركيزات الجزيئية للمتفاعلات .

### ملاحظات هامة جداً

❖ **أولاً :** إذا كانت قيمة ثابت الإتزان ( $k_c$ ) أكبر من 1 فهذا يعنى أن :

تركيزات النواتج أكبر من تركيزات المتفاعلات وأن التفاعل فى الإتجاه الطردى هو السائد ( يستمر إلى قرب نهايته ) .

**مثال :** تفاعل الكلور مع الهيدروجين  $K_C = 4,4 \times 10^{32}$  ،  $\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \xrightleftharpoons[\text{العكسى}]{\text{الطردى}} 2\text{HCl}_{(g)}$  ، القيمة الكبيرة لثابت الإتزان  $k_c$  تعنى أن التفاعل يسير قرب نهايته ناحية تكوين كلوريد الهيدروجين وأن التفاعل الطردى هو السائد .

❖ **ثانياً :** إذا كانت قيمة ثابت الإتزان ( $k_c$ ) أقل من 1 فهذا يعنى أن :

حاصل ضرب تركيزات النواتج أقل من حاصل ضرب تركيزات المتفاعلات وأن التفاعل فى الإتجاه العكسى هو السائد .

**مثال :** ذوبانية كلوريد الفضة فى الماء :  $K_C = 1,7 \times 10^{-10}$  ،  $\text{AgCl}_{(s)} \xrightleftharpoons[\text{العكسى}]{\text{الطردى}} \text{Ag}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$  ، القيمة الصغيرة لثابت الإتزان  $k_c$  تعنى أن كلوريد الفضة شحيح الذوبان فى الماء وأن التفاعل العكسى هو السائد .

❖ **ثالثاً :** لا يكتب تركيز المواد الصلبة أو الرواسب أو الماء النقى كمذيب فى معادلة

حساب ثابت الإتزان لأن تركيزاتها ثابتة مهما اختلفت كميتها فقيمتها لا تتغير بدرجة ملموسة .

❖ **رابعاً :** لا تتغير القيمة العددية لثابت الإتزان بتغير تركيزات المواد المتفاعلة أو الناتجة عند نفس درجة الحرارة .





## أمثلة على ثابت الاتزان

**مثال :** أكتب قانون ثابت الاتزان للتفاعل الإنعكاسي التالي :  $\text{CuO}_{(s)} + \text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{Cu}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$   
**الحل :**

**مثال :** احسب ثابت الاتزان للتفاعل التالي :  $\text{I}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$  علماً بأن تركيزات اليود و الهيدروجين و يوديد الهيدروجين عند الاتزان على الترتيب ( 1,563 M ، 0,221 M ، 0,221 M )  
**الحل :**

$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} = \frac{(1,563)^2}{0,221 \times 0,221} = 50$$

**مثال :** في التفاعل التالي  $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$  احسب قيمة ثابت الاتزان علماً بأن التركيزات عند الاتزان هي  $\text{NO}_2$  يساوى 0,032 M و  $\text{N}_2\text{O}_4$  يساوى 0,213 M .  
**الحل :**

**مثال :** احسب ثابت الاتزان لتفكك خامس كلوريد الفوسفور تبعاً للمعادلة :  $\text{PCl}_5(g) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(g) + \text{Cl}_2(g)$  عند  $25^\circ\text{C}$  علماً بأن سعة وعاء التسخين 6 litre و يحتوى عند الاتزان على 0,32 ، 0,32 ، 0,012 مول من كل من  $\text{PCl}_5$  ،  $\text{PCl}_3$  ،  $\text{Cl}_2$  على الترتيب .  
**الحل :**

**مثال :** في التفاعل المتزن التالي :  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$  ،  $K_c = 100$  إذا علمت أن تركيزات كلا من النيتروجين و الهيدروجين عند الاتزان على الترتيب هي 0,01 M ، 0,1 M احسب تركيز النشادر عند الاتزان .  
**الحل :**

**مثال :** في التفاعل  $\text{H}_2(g) + \text{I}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(g)}$  ،  $K_c = 55$  إذا كانت تركيزات  $\text{H}_2$  ،  $\text{I}_2$  ،  $\text{HI}$  على الترتيب  $1 \times 10^{-3} \text{ M}$  ،  $1,5 \times 10^{-3} \text{ M}$  ،  $5 \times 10^{-3} \text{ M}$  هل التفاعل فى حالة إتزان أم لا ؟ علل .  
**الحل :**

**مثال \*\* :** فى إحدى التجارب العملية أدخل 0,625 mol من غاز  $\text{N}_2\text{O}_4$  فى وعاء سعته 5 L و سمح له بالتفكك حتى وصل إلى حالة إتزان مع  $\text{NO}_2$  عند درجة حرارة معينة كما توضح المعادلة  $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$  فكان تركيز  $\text{N}_2\text{O}_4$  عند الاتزان يساوى 0,075 M احسب قيمة ثابت الاتزان  $K_c$  لهذا التفاعل .





## التقويم الأول

### السؤال الأول : اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس فيما يلي :

- ١- إضافة محلول كلوريد الحديد III الأصفر الباهت إلى محلول ثيوسيانات الأمونيوم عديم اللون :  
( يزداد اللون الأحمر - يزداد اللون الأصفر - ينعدم لون المحلول - يتوقف التفاعل )
- ٢- إضافة محلول ثيوسيانات الحديد III إلى محلول كلوريد الأمونيوم :  
( يزداد اللون الأحمر - يقل اللون الأحمر - ينعدم لون المحلول - لا يحدث تفاعل )
- ٣- فى هذا التفاعل :  $K_c = 1,7 \times 10^{-7}$  ,  $AgCl(s) \rightleftharpoons Ag(aq) + Cl^-(aq)$  التفاعل السائد هو التفاعل : ( الطردى - العكسى - الطردى و العكسى بنفس الدرجة - لا يحدث تفاعل )
- ٤- العلاقة بين سرعة التفاعل الكيميائى و تركيز المواد المتفاعلة توصل إليها :  
( هازنبرج - لوشاتيليه - فاج و جولدبرج - شروندجر )
- ٥- جميع العوامل الآتية تؤثر على النظام فى حالة الإتزان ماعدا :  
( التركيز - درجة الحرارة - العوامل الحفازة - الضغط )

### السؤال الثانى : أكتب المصطلح العلمى الذى يدل على العبارات التالية :

- ١- مقدار التغير فى تركيز المواد المتفاعلة فى وحدة الزمن .
- ٢- عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب سرعة التفاعل الكيميائى تناسباً طردياً مع حاصل ضرب التركيزات الجزيئية لمواد التفاعل .
- ٣- ضغط بخار الماء الموجود فى حيز معين من الهواء عند درجة حرارة معينة .
- ٤- التفاعلات التى تسير فى إتجاه واحد لخروج أحد النواتج من حيز التفاعل .
- ٥- أقصى ضغط لبخار الماء يمكن أن يوجد فى الهواء عند درجة حرارة معينة .
- ٦- نظام ساكن على المستوى المرئى و ديناميكى على المستوى غير المرئى .
- ٧- خارج قسمة ثابت معدل التفاعل الطردى على ثابت معدل التفاعل العكسى .
- ٨- التفاعلات التى تسير فى كلا الإتجاهين و تكون المواد المتفاعلة و الناتجة من التفاعل موجودة باستمرار فى حيز التفاعل .
- ٩- نظام ساكن على المستوى المرئى و ديناميكى على المستوى غير المرئى .
- ١٠- التفاعلات التى تنتهى فى وقت قصير جداً بمجرد خلط المواد المتفاعلة .
- ١١- إتزان يحدث عندما يتساوى معدل التفاعل الطردى مع معدل التفاعل العكسى فى التفاعلات الإنعكاسية .



### السؤال الثالث : علل لما يأتى :

- ١- تفاعل كلوريد الصوديوم مع نترات الفضة تفاعل تام .
- ٢- تفاعل الماغنسيوم مع حمض الهيدروكلوريك تفاعل تام غير إنعكاسى .
- ٣- تفاعل حمض الخليك مع الإيثانول تفاعل إنعكاسى .
- ٤- تفاعل كلوريد الصوديوم مع نترات الفضة سريع بينما تفاعل الصودا الكاوية مع الزيت تفاعل بطئ .







٥- محلول تفاعل حمض الأستيك و الكحول الإيثيلي يحمر ورقة عباد الشمس رغم أن نواتج التفاعل متعادلة التأثير .

٦- تفاعل مسحوق الخارصين مع الأحماض أسرع من تفاعل قطعة من الخارصين .

٧- صدأ برادة الحديد أسرع من صدأ قطعة من الحديد .

٨- تزداد سرعة التفاعل بزيادة تركيز المتفاعلات .

٩- لا يكتب تركيز الماء أو المواد الصلبة أو الرواسب في معادلة حساب ثابت الإتزان .

١٠- صعوبة ذوبان كلوريد الفضة في الماء تبعاً للمعادلة :



١١- صعوبة انحلال كلوريد الهيدروجين إلى عنصريه تبعاً للمعادلة :



١٢- عملية الإتزان عملية ديناميكية و ليست ساكنة .

١٣- يعتبر التحلل الحراري لنيترات النحاس II تفاعل تام .

١٤- المركبات العضوية بطيئة في تفاعلاتها الكيميائية بينما المركبات الأيونية سريعة في تفاعلاتها .

### السؤال الرابع : مسائل على ثابت الإتزان

١- إحسب ثابت الإتزان  $K_c$  للتفاعل الآتى :  $\text{C(s)} + \text{CO}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{CO(g)}$  علماً بأن تركيز كلا من

ثاني أكسيد الكربون و أول أكسيد الكربون على الترتيب هي :  $0,01 \text{ M}$  و  $0,1 \text{ M}$  .

٢- إذا كان ثابت الإتزان للتفاعل الآتى  $15,75$   $\text{PCl}_5 \rightleftharpoons \text{Cl}_2 + \text{PCl}_3$  وكانت تركيزات

الكlor و ثالث كلوريد الفوسفور على الترتيب هي :  $0,3 \text{ M}$  ،  $0,84 \text{ M}$  ، إحسب تركيز خامس كلوريد الفوسفور .

٣- إحسب ثابت الإتزان للتفاعل :  $2\text{SO}_3 \rightleftharpoons 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$  إذا كانت التركيزات عند الإتزان لكل

من  $0,18 \text{ M} = \text{SO}_3$  ،  $0,02 \text{ M} = \text{SO}_2$  ،  $0,01 \text{ M} = \text{O}_2$  .

٤- أدخلت كمية من غاز النيتروجين و غاز الهيدروجين في وعاء حجمه 5 لتر و تم التفاعل بينهما طبقاً

للمعادلة :  $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$  فإذا كانت عدد مولات النيتروجين و الهيدروجين و النشادر

عند الإتزان تساوى 13,5 مول ، 1,25 مول ، 0,25 مول إحسب قيمة ثابت الإتزان .

٥- إذا كان ثابت الإتزان  $K_p$  يساوى 7,13 لهذا التفاعل :  $2\text{NO}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4\text{(g)}$  و عند الإتزان

كان الضغط الجزئى لغاز  $\text{NO}_2$  فى الوعاء يساوى  $0,15 \text{ atm}$  إحسب الضغط الجزئى لغاز  $\text{N}_2\text{O}_4$  فى الخليط .

٦- إحسب ثابت الإتزان للتفاعل :  $2\text{HI} \rightleftharpoons \text{I}_2 + \text{H}_2$  إذا علمت أن تركيزات اليود و الهيدروجين و

يوديد الهيدروجين عند الإتزان هي على الترتيب :  $0,1105 \text{ M}$  ،  $0,1105 \text{ M}$  ،  $0,7815 \text{ M}$  .

٧- إحسب ثابت الإتزان  $K_p$  للتفاعل :  $\text{N}_2\text{(g)} + 2\text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_2\text{(g)}$  إذا كانت الضغوط هي على

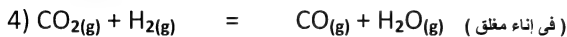
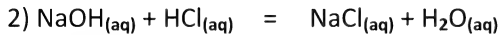
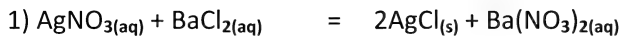
الترتيب  $2 \text{ atm}$  ،  $1 \text{ atm}$  ،  $0,2 \text{ atm}$  ضغط جو للغازات :  $\text{O}_2$  ،  $\text{NO}_2$  ،  $\text{N}_2$  .





## أسئلة متنوعة

- أذكر نوع التفاعلات الكيميائية الآتية مع التعليل :



- وضح بالتجارب العملية كل مما يأتى :

١- تأثير التركيز على معدل التفاعل متزن . (إضافة محلول كلوريد الحديد III إلى محلول ثيوسيانات الأمونيوم )

٢- تأثير زيادة سطح المواد المتفاعلة على معدل التفاعل الكيميائى .

- أكمل ما يأتى :

عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب سرعة التفاعل الكيميائى تناسباً ..... مع .....

- ماذا يقصد بكل من :

التفاعلات التامة - قانون فعل الكتلة - النظام المتزن - معدل التفاعل الكيميائى - ضغط بخار الماء المشبع .

## ثالثاً : تأثير درجة الحرارة

\* يمكن تفسير تأثير الحرارة على سرعة التفاعل الكيميائى في ضوء نظرية التصادم ( الجزيئات

المتصادمة ذات السرعات العالية جداً فقط هى التى تتفاعل " علل " لأن طاقة حركتها العالية تمكنها

من كسر الروابط بين الجزيئات عند التصادم ) .

\* تزداد سرعة بعض التفاعلات الكيميائية إلى الضعف تقريباً إذا ارتفعت درجة الحرارة بمقدار

$10^{\circ}\text{C}$  .

\* رفع درجة الحرارة يزيد من نسبة الجزيئات المنشطة فيزداد معدل التفاعل الكيميائى .

طاقة التنشيط : الحد الأدنى من الطاقة التى يجب أن يمتلكها الجزيء لكي يتفاعل عند التصادم .



الجزيئات المنشطة : جزيئات طاقة حركتها تساوى طاقة التنشيط أو تفوقها .

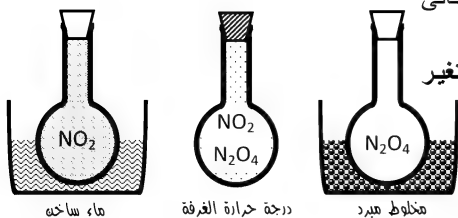
⇐ علل : يزداد معدل بعض التفاعلات الكيميائية بزيادة درجة الحرارة .

لأن زيادة درجة الحرارة تؤدي إلى زيادة عدد الجزيئات المنشطة و بالتالى يزيد معدل التفاعل الكيميائى .





## تجربة لتوضيح تأثير درجة الحرارة على سرعة تفاعل متزن :



إذا أحضرنا دورق زجاجي يحتوي على غاز ثاني

أكسيد النيتروجين المعروف بلونه البنّي المحمر

( يتغير لون غاز ثاني أكسيد النيتروجين طبقاً لتغير

درجة الحرارة ) .

عند وضع الدورق في الماء البارد فإن درجة

اللون البنّي تخف تدريجياً حتى يزول بسبب

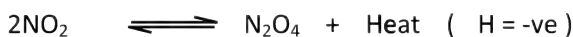
تحول ثاني أكسيد النيتروجين NO<sub>2</sub> إلى N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

عديم اللون .

إذا أخرج الدورق من الماء البارد و وضع في درجة حرارة الغرفة فإن اللون البنّي يبدأ في الظهور

مرة أخرى .

إذا وضع الدورق في الماء الساخن تزداد درجة اللون البنّي بسبب تحول N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> إلى NO<sub>2</sub> .



بنّي محمر

عديم اللون

نستنتج من التجربة السابقة أن امتصاص (سحب) الحرارة من تفاعل متزن

طارد للحرارة يؤدي إلى سير التفاعل في الاتجاه الطردى .

و عموماً في التفاعلات الطاردة للحرارة :

رفع درجة الحرارة تجعل التفاعل يسير في الاتجاه العكسى و تقل قيمة ثابت الإتزان K<sub>c</sub> و العكس عند

التبريد .

و عموماً في التفاعلات الماصة للحرارة :

يسير التفاعل في الاتجاه الطردى عند التسخين و تزداد قيمة ثابت الإتزان K<sub>c</sub> و العكس عند التبريد .

## طرق كتابة معادلات التفاعلات الطاردة للحرارة و الماصة للحرارة

التفاعل الماص للحرارة	التفاعل الطارد للحرارة
X + Y + heat ( Energy) (رقم) = XY	X + Y = XY + heat ( Energy) (رقم)
X + Y = XY - heat	X + Y - heat = XY
X + Y = XY , H = (+)	X + Y = XY , H = (-)

ملحوظة :

- في التفاعلات الماصة للحرارة تتناسب قيم K<sub>c</sub> طردياً مع درجة الحرارة .

- في التفاعلات الطاردة للحرارة تتناسب قيم K<sub>c</sub> عكسياً مع درجة الحرارة .





**مثال :** التفاعل المتزن التالي  $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$  له قيمتان لثابت الإتزان  $K_c$  عند درجتى حرارة مختلفتين فعند درجة حرارة  $850^\circ C$  تساوى 67 و عند درجة  $448^\circ C$  تساوى 50 هل التفاعل ماص أم طارد للحرارة ؟ **علل ذلك .**

**الحل :**



### رابعاً : تأثير الضغط

- يؤثر الضغط على التفاعلات الغازية المتزنة التى يصاحبها تغير فى الحجم فقط .
- عند زيادة الضغط على تفاعل غازى متزن فإن التفاعل ينشط فى الإتجاه الذى يقل فيه الحجم " عدد الجزيئات " .
- تستخدم **المولارية** للتعبير عن تركيز المواد فى المحاليل و يتم ذلك بوضع المادة بين قوسين مربعين [ ] .
- يستخدم **الضغط الجزئى** للتعبير عن تركيز المواد إذا كانت المواد الداخلة فى التفاعل أو الناتجة منه فى حالة غازية و يرمز للضغط الجزئى للغاز بالرمز  $(P \dots\dots)^X$  حيث  $X$  عدد مولات الجزيئات فى المعادلة المتزنة .

**مثال :**

يحضر النشادر فى الصناعة طبقا للتفاعل التالى :  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$  ,  $H = -92 \text{ k.j}$  ما تأثير الضغط على التفاعل المتزن السابق .

**الحل :**

- نلاحظ أن 4 جزيئات تتفاعل لتكوين 2 جزئ و لذا :
- 1- عند زيادة الضغط ينشط التفاعل فى الإتجاه الذى يقل فيه الحجم ( عدد المولات ) أى فى الإتجاه الطردى .
  - 2- عند تقليل الضغط ينشط التفاعل فى الإتجاه الذى يزداد فيه الحجم ( عدد المولات ) أى فى الإتجاه العكسى .

**ملحوظة هامة :**

يعبر عن ثابت الإتزان للتفاعل السابق بالرمز  $K_p$  للدلالة على تركيز المواد معبراً عنها **بالضغط الجزئى**

$$K_p = \frac{(P_{NH_3})^2}{(P_{N_2}) \times (P_{H_2})^3}$$

- كما يمكن التعبير عن ثابت الإتزان أيضا بالرمز  $K_c$  للدلالة على تركيز المواد معبراً عنها **بالمولارية** كما يلى :

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

كما هو الحال في  $K_c$  فإن قيمة  $K_p$  للتفاعل لا تتغير بتغير الضغوط الجزئية للغازات المتفاعلة أو الناتجة عند نفس درجة الحرارة .





## أمثلة على ثابت الاتزان

**مثال :**

احسب ثابت الاتزان  $K_p$  للتفاعل الآتي :  $N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$  إذا كان ضغط غاز  $N_2 = 2 \text{ atm}$  و لغاز  $O_2 = 0,2 \text{ atm}$  و لغاز  $NO_2 = 1 \text{ atm}$  .

**الحل :**

**مثال :**

إذا علمت أن ثابت الاتزان  $K_p$  للتفاعل الآتي :  $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$  إذا كانت  $K_p = 25$  عند درجة  $C^\circ 448$  احسب الضغط الجزئي لغاز  $PCl_3$  علماً بأن الضغط الجزئي لكل من  $PCl_5$  ،  $Cl_2$  على الترتيب يساوي  $0,044 \text{ atm}$  ،  $6,8 \text{ atm}$  .

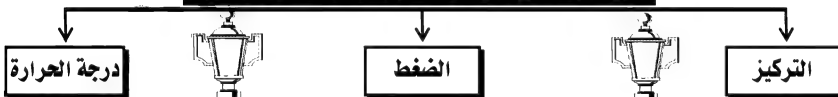
**الحل :**

**مثال :**

إذا علمت أن ثابت الاتزان  $K_p$  للتفاعل  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  يساوي 35 عند درجة  $C^\circ 448$  احسب ثابت الاتزان  $K_p$  للتفاعل الآتي  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  عند نفس درجة الحرارة .

**الحل :**

## العوامل التي تؤثر على التفاعلات المتزنة



من جملة المشاهدات السابقة أستطاع العالم الفرنسي لوشاتيليه Le Chatelier وضع قاعدة تصف تأثير العوامل المختلفة من تركيز و حرارة و ضغط على الأنظمة المتزنة و تنص القاعدة على :

## قاعدة لوشاتيليه

إذا حدث تغير في أحد العوامل المؤثرة على نظام في حالة اتزان ( مثل الضغط و التركيز و درجة الحرارة ) فإن النظام ينشط في الاتجاه الذي يقلل أو يلغي تأثير هذا التغير .

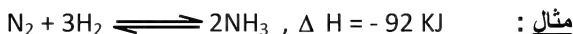
الهم من اعز بك فلن يذل ، و من اهذى بك فلن يضل ، و من اسكنك بك فلن يقل ، و من اسقوى بك فلن يضيع ، و من اسغننى بك فلن يفتقر ، و من اسنصر بك فلن يغلب ، و من نوكل عليك فلن يخيب ، و من جعلك ملاذاً فلن يضيغ ، و من اعنصم بك فقد هذى إلى صراط مستقيم ، اللهم فكن لنا ولياً و نصيراً ، و كن لنا معيماً و مجيراً ، إنك كنت بنا بصيراً .....





## أولاً : تأثير التغير في التركيز على الاتزان

١- عند زيادة تركيز أحد المتفاعلات فإن التفاعل ينشط في إتجاه النواتج " الإتجاه الطردى " .



إضافة المزيد من النيتروجين  $N_2$  أو الهيدروجين  $H_2$  يجعل التفاعل يسير في الإتجاه الطردى أى تزداد كمية النشادر

٢- عند زيادة تركيز أحد النواتج فإن التفاعل ينشط في إتجاه المتفاعلات " الإتجاه العكسى " .  
من المثال السابق نجد أن :

إضافة المزيد من النشادر  $NH_3$  يجعل التفاعل يسير في الإتجاه العكسى أى تزداد كمية النيتروجين  $N_2$  و الهيدروجين  $H_2$  المتكونة .

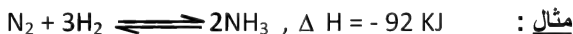


## ثانياً : تأثير التغير في درجة الحرارة على الاتزان

١- في حالة التفاعلات الطاردة للحرارة :

لـ رفع درجة الحرارة يجعل التفاعل يسير في الإتجاه العكسى .

لـ خفض درجة الحرارة يجعل التفاعل يسير في الإتجاه الطردى .



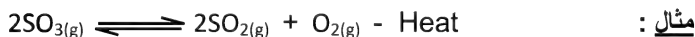
التسخين يقلل من كمية النشادر المتكونة بينما التبريد يزيد من كمية النشادر المتكونة .



٢- في حالة التفاعلات الماصة للحرارة :

لـ رفع درجة الحرارة يجعل التفاعل يسير في الإتجاه الطردى .

لـ خفض درجة الحرارة يجعل التفاعل يسير في الإتجاه العكسى .



التسخين يزيد من كمية غاز ثالث أكسيد الكبريت  $SO_3$  المفككة بينما التبريد يقلل من كمية الغاز

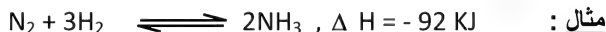
المفككة .

## ثالثاً : تأثير التغير في الضغط على الاتزان

يؤثر الضغط على إتزان التفاعلات الغازية التى يصاحبها تغير فى الحجم ( عدد جزيئات الغازات المتفاعلة = عدد جزيئات الغازات الناتجة ) .

١- عند زيادة الضغط فإن التفاعل ينشط في إتجاه الحجوم الأقل " عدد الجزيئات الأقل " .

٢- عند تقليل الضغط فإن التفاعل ينشط في إتجاه الحجوم الأكبر " عدد الجزيئات الأكبر " .



لـ زيادة الضغط يجعل التفاعل يسير في الإتجاه الطردى مما يؤدي إلى زيادة تكوين النشادر  $NH_3$  .

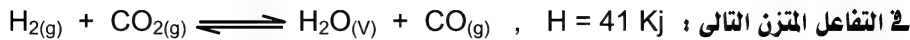
لـ تقليل الضغط يجعل التفاعل يسير في الإتجاه العكسى مما يؤدي إلى تقليل كمية النشادر  $NH_3$  المتكونة .





## أمثلة على قاعدة لوشاتيليه

**مثال :**



كيف يؤثر كل من التغيرات الآتية على تركيز الهيدروجين :

- ١- إضافة مزيد من غاز  $CO_2$  . ٣- تقليل حجم الوعاء . ٥- زيادة درجة الحرارة .
- ٢- إضافة مزيد من بخار الماء . ٤- إضافة عامل حفز .

**الحل :**

.....

.....

**مثال :** في التفاعل المتزن  $N_2(g) + 2O_2(g) + \text{Heat} \rightleftharpoons 2NO_2(g)$  وضح أثر التغير في

التركيز و الضغط و درجة الحرارة على زيادة معدل تكوين ثاني أكسيد النيتروجين .

**الحل :**

.....

.....

**مثال :** في التفاعل المتزن  $H = +ve$  ،  $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$  وضح أثر

الزيادة في التركيز و الضغط و درجة الحرارة على معدل تفكك ثالث أكسيد الكبريت .

**الحل :**

.....

.....

**مثال :** في التفاعل المتزن  $H = -$  ،  $H_2N - NH_2(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 2H_2(g)$  وضح أثر

النقص في التركيز و الضغط و درجة الحرارة على معدل تكوين غاز النيتروجين .

**الحل :**

.....

.....

**مثال :** في التفاعل المتزن  $H = +$  ،  $\frac{1}{2} N_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightleftharpoons NO(g)$

ماهى العوامل التى تساعد على زيادة كمية أكسيد النيتريك المتكونة .



المتر في الكيمياء للثانوية العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





## خامساً :تأثير العوامل الحفازة

**العامل الحفاز :** مادة يلزم منها القليل لتغيير معدل التفاعل الكيميائي دون أن تتغير أو تغير من موضع الإتزان .

- العوامل الحفازة هي عناصر فلزية أو أكاسيد فلزات أو مركباتها أو إنزيمات .  
**أدوار العامل الحفاز :**

- العامل الحفاز يغير من سرعة التفاعل دون الحاجة إلى رفع درجة الحرارة .
- العامل الحفاز يقلل من طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل .
- العامل الحفاز في التفاعلات الانعكاسية يسرع معدل التفاعل الطردى و العكسى في نفس الوقت بنفس المقدار فيؤدي إلى الوصول لحالة الإتزان بسرعة .

⚡ **علك :** لا يغير العامل الحفاز من موضع الإتزان في التفاعلات الانعكاسية .  
لأنه يزيد من معدل التفاعل الطردى و العكسى بنفس المقدار فهو يقلل طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل فقط .

**أهمية العامل الحفاز بدلاً من الطاقة الحرارية في التفاعلات الصناعية :**  
تكاليف الطاقة اللازمة لإحداث هذه التفاعلات ستكون عالية مما يؤدي إلى رفع تكلفة المنتجات الصناعية نتيجة تحميل تكاليف الطاقة على أسعارها .

⚡ **علك :** استخدام العوامل الحفازة في الصناعة له بعد إقتصادي .  
لأنها تزيد من معدل التفاعلات البطيئة دون الحاجة إلى التسخين فتوفر الطاقة و تقلل تكلفة المنتجات الصناعية .

⚡ **يفضل استخدام العوامل الحفازة بدلاً من التسخين في الصناعة .**  
لأن توفير الطاقة وتقليل التكاليف .

### مجالات استخدام العامل الحفاز :

- (١) تستخدم في أكثر من 90 % من العمليات الصناعية مثل صناعة : الأسمدة و البتروكيماويات و الأغذية .
- (٢) توضع في المحولات الحفزية المستخدمة في شاحنات السيارات لتحويل غازات الاحتراق الضارة إلى نواتج آمنة .
- (٣) تعمل **الإنزيمات** " هي جزيئات من البروتين تتكون في الخلايا الحية " كعوامل حفز للعديد من العمليات البيولوجية و الصناعية .

من قال سبحانه الله و حمده نكتب له الف حسنة او تحط عنه الف سيئة



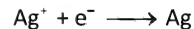




## سادساً : تأثير الضوء

(١) فى عملية البناء الضوئى يقوم الكلوروفيل فى النبات بإمتصاص الضوء فى وجود ثانى أكسيد الكربون و الماء و يكون الكربوهيدرات .

(٢) أفلام التصوير تحتوى على مادة بروميد الفضة فى طبقة جيلاتينية عندما يسقط الضوء عليها فإنه يعمل على **إكتساب** أيون الفضة الموجب لإلكترون من أيون البروميد السالب ليتحول إلى **فضة** و **يمتص** البروم المتكون فى الطبقة الجيلاتينية و **كلما زادت** شدة الضوء زادت كمية الفضة المتكونة :



### التقويم الثانى

#### السؤال الأول : اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس فيما يلى :

- ١- فى التفاعل المتزن التالى :  $\text{NH}_2\text{NH}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$  ,  $\Delta H = (-)$  , يزداد معدل تكوين الهيدرازين بـ : (زيادة الضغط و التبريد - زيادة الضغط و التسخين - تقليل الضغط و التسخين - تقليل الضغط و التبريد )
- ٢- فى التفاعل المتزن التالى :  $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$  - طاقه - يزداد معدل تفكك أكسيد النيتريك بـ : (زيادة الضغط و التبريد - زيادة الضغط و التسخين - التسخين فقط - التبريد فقط )
- ٣- تأثير الحرارة على معدل تفاعل كيميائى هو : (تقليل طاقة التنشيط - زيادة نسبة الجزيئات المنشطة - زيادة طاقة التنشيط - يقلل نسبة الجزيئات المنشطة )
- ٤- أثر الحرارة على تفاعل كيميائى متزن طارد للحرارة : ( يجعل التفاعل يسير فى إتجاه تكوين النواتج - يجعل التفاعل يسير فى إتجاه تكوين المتفاعلات - يسرع التفاعلين الطردى و العكسى - لا تؤثر )
- ٥- العامل الحافز فى التفاعلات **الإنعكاسية** يعمل على : (تقليل طاقة تنشيط المتفاعلات - زيادة سرعة التفاعل العكسى فقط - زيادة طاقة تنشيط المتفاعلات - زيادة سرعة التفاعل الطردى فقط )
- ٦- فى النظام الغازى المتزن التالى :  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{HCl}$  + طاقة - زيادة الضغط تؤدي إلى : (زيادة تركيز النواتج - زيادة تركيز المواد المتفاعلة - خفض تركيز النواتج - لا يؤثر )
- ٧- يزاح الإتزان جهة تكوين المواد المتفاعلة عند خفض درجة الحرارة فى التفاعلات : (الإنعكاسية الماصة - الإنعكاسية الطاردة - التامة الطاردة - التامة الماصة ) للحرارة .

#### السؤال الثانى : أكتب المصطلح العلمى الذى يدل على العبارات التالية :

- ١- مادة تغير من معدل التفاعل الكيميائى دون أن تتغير .
- ٢- الحد الأدنى من الطاقة التى يجب أن يمتلكها الجزيئ لكى يتفاعل عند الإصطدام .
- ٣- إذا حدث تغير فى أحد العوامل المؤثرة على نظام فى حالة إتزان مثل الضغط أو التركيز أو درجة الحرارة فإن النظام ينشط فى الإتجاه الذى يقلل أو يلغى هذا التغير .
- ٤- الجزيئات ذات الطاقة الحركية المساوية لطاقة التنشيط أو تفوقها .



من قرا سورة الواقعة كل ليلة قبل أن ينام لقي الله عز و جل و وجهه كالقمر ليلة البدر





### السؤال الثالث : علل لما يأتي :

- ١- يزداد اللون البنى المحمر لثاني أكسيد النيتروجين عند وضعه فى ماء ساخن و يخففى بالتبريد .
- ٢- تزداد سرعة التفاعل الكيميائى بارتفاع درجة الحرارة
- ٣- يزداد معدل تكوين غاز النشادر من عنصره بزيادة الضغط و التبريد .
- ٤- يحتاج حرق السكر فى المختبر لدرجات حرارة عالية بينما حرقه فى جسم الإنسان يتم عند  $37^{\circ}\text{C}$  .
- ٥- تستخدم محولات حفزية فى شحمانات السيارات .
- ٦- تفاعل النيتروجين مع الهيدروجين لتكوين النشادر طارد للحرارة و مع ذلك لا يتم إلا بالتسخين .

### السؤال الرابع : تخير الإجابة الصحيحة من بين العبارات الآتية :

- ١- فى التفاعل المتزن التالى :  $\text{H} = (-)$  ,  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$  , يمكن زيادة تركيز  $\text{NH}_3$  :  
( تقليل كمية النيتروجين - رفع درجة الحرارة - تقليل كمية الهيدروجين - زيادة الضغط )
- ٢- عامل الحفز فى التفاعلات الإنعكاسية يعمل على : ( تقليل طاقة تنشيط المتفاعلات - زيادة سرعة التفاعل العكسى - إبطاء سرعة التفاعل العكسى فقط - زيادة سرعة التفاعل الطردى فقط )

### مسائل على قاعدة لوشاتلييه

- ١- فى التفاعل المتزن التالى :  $\text{H} = (-)$  ,  $\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_2\text{NH}_2(\text{g})$  ,  $\Delta\text{H} = (-)$  , وضح أثر كل من العوامل التالية على معدل تكوين الهيدرازين :  
- تقليل حجم الوعاء .  
- إضافة عامل حفاز .  
- سحب الهيدروجين .  
- سحب الهيدرازين .  
- إضافة النيتروجين .
- ٢- فى النظام المتزن التالى :  $\text{H} = 41,1 \text{ K.j}$  ,  $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$  , وضح كيف يؤثر كل تغير من التغيرات الآتية على تركيز الهيدروجين :  
- إضافة المزيد من بخار الماء .  
- إضافة المزيد من غاز أول أكسيد الكربون .  
- رفع درجة الحرارة .  
- إضافة عامل حفاز .  
- تقليل حجم الوعاء .
- ٣- فى التفاعل المتزن التالى :  $\text{FeCl}_3 + 3\text{NH}_4\text{SCN} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{NH}_4\text{Cl}$  ما هى التغيرات التى تطرأ على درجة اللون الأحمر عند :  
- إضافة مزيداً من كلوريد الأمونيوم .  
- إضافة مزيداً من كلوريد الحديد III .
- ٤- فى التفاعل المتزن التالى :  $\text{H} = (-)$  ,  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$  , ما هى أنسب الظروف للحصول على أكبر كمية من غاز النشادر .
- ٥- فى التفاعل المتزن التالى :  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$  ماذا يحدث عند :  
- إضافة كمية من الماء إلى المخوط .  
- إضافة كمية من حمض الكبريتيك المركز إلى المخوط .  
- إضافة مزيداً من الكحول الإيثيلى .





٦- فى التفاعلين التاليين : ①  $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$  ②  $\text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(g)}$  لماذا يتأثر وضع الإتزان بتغير حجم الوعاء فى التفاعل الأول و لا يتأثر فى التفاعل الثانى .

٧- فى التفاعل المتزن التالى :  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$  وضح مع التفسير كيف تؤثر التغيرات التالية على تركيز أيون الأسيتات : إضافة كمية من الماء إلى المخلوط - إضافة قطرات من حمض الهيدروكلوريك - إضافة قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم .

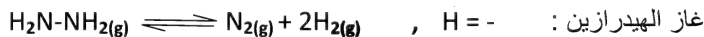
٨- فى التفاعل الآتى :  $\text{HCN} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CN}^- + \text{H}_3\text{O}^+$  وضح كيف تؤثر التغيرات التالية على تركيز أيون السيانيد :

- إضافة قطرات من حمض الهيدروكلوريك . - إضافة قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم .

٩- وضح أثر التغير فى الضغط و درجة الحرارة على زيادة معدل تكوين غاز النشادر طبقاً للمعادلة :



١٠- فى التفاعل المتزن التالى وضح أثر التغير فى الضغط و درجة الحرارة على زيادة معدل تفكك



١١- فى التفاعل المتزن التالى :  $\text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(g)} - \text{energy}$  ما أثر الزيادة فى درجة الحرارة و الضغط و تركيز المواد المتفاعلة على كمية أكسيد النيتريك المتكون .

١٢- فى النظام المتزن التالى :  $\text{H}_2(g) + \text{CO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_{(g)} + \text{CO}_{(g)}, \quad H = 41,1 \text{ KJ}$  كيف يؤثر كل تغير من التغيرات الآتية على تركيز غاز الهيدروجين : - إضافة المزيد من ثانى أكسيد الكربون . - زيادة درجة الحرارة .

١٣- فى الإتزان الكيميائى الآتى :  $\text{FeCl}_3 + 3\text{NH}_4\text{SCN} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{NH}_4\text{Cl}$  وضح تأثير زيادة تركيز كلوريد الحديد (III) على لون المحلول .

١٤- فى النظام المتزن الآتى :  $\text{H} = + : \text{N}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{NO}_{(g)}$  ما هى العوامل التى تساعد على زيادة معدل تكوين أكسيد النيتريك .

١٥- فى التفاعل المتزن التالى :  $\text{H} = + : \text{SO}_{3(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)}$  بين أثر كلا من العوامل الآتية فى تغير اتجاه سير التفاعل :

- زيادة الضغط . - رفع درجة الحرارة .



١٦- فى التفاعل :  $\text{PCl}_{5(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$  ما عدد مولات الغاز المتفاعلة ؟

أى من طرفى المعادلة ( النواتج أم المتفاعلات ) سوف يزداد بزيادة الضغط ؟



**المحاضر فى الكيمياء للثانوية العامة**  
**Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031**





- اختر من القسم (ب) العوامل التي تعمل على زيادة تكوين نواتج الأنظمة المتزنة في القسم (أ) :

القسم (ب)	القسم (أ)
- بالتسخين فقط .	طاقة - $2\text{SO}_3(g) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g)$
- بالتسخين و زيادة الضغط .	طاقة + $2\text{NO}_2(g) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(g)$
- بالتسخين و تقليل الضغط .	طاقه - $\text{N}_2(g) + 2\text{H}_2(g) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_4(g)$
- بالتبريد فقط .	طاقة + $\text{H}_2(g) + \text{Cl}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(g)$
- بالتبريد و زيادة الضغط .	طاقة - $\text{H}_2(g) + \text{CO}_2(g) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(g) + \text{CO}(g)$
- بالتبريد و تقليل الضغط .	

### أسئلة متنوعة

- ماذا يقصد بكل من : ١- قاعدة لوشاتيليه . ٢- العوامل الحفازة .
- وضح دور : العوامل الحفازة في الصناعة – تأثير الضوء على معدل التفاعل الكيميائي .
- وضح بالتجارب العملية كل مما يأتي : تأثير درجة الحرارة على معدل تفاعل كيميائي متزن .

قال تعالى في حديثه القدسي

احب ثلاثة وحبى ثلاثة اشد : احب الغنى الكريم و حبى للفقير الكريم اشد ، احب الفقير المنواضع و حبى للغنى المنواضع اشد ، احب الشيخ الطائع و حبى للشاب الطائع اشد . و ابغض ثلاثة و بغضى ثلاثة اشد : ابغض الفقير البخيل و بغضى للغنى البخيل اشد ، ابغض الغنى الطنكر و بغضى للفقير الطنكر اشد ، ابغض الشاب العاصى و بغضى للشيخ العاصى اشد .



المتر في الكيمياء للثانوية العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





## تطبيقات قانون فعل الكتلة على حالات الاتزان الأيوني

### أولاً : المحاليل الإلكتروليتية

#### ⊠ المركبات الأيونية :

- مواد صلبة متأيئة تماماً .
- عند إذابتها في الماء تتفكك إلى أيونات موجبة و أيونات سالبة .
- محاليل هذه المواد جيدة التوصيل للكهرباء .

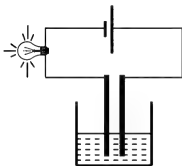
#### ⊠ المركبات التساهمية :

- ترتبط ذراتها بروابط تساهمية .
- بعضها عند إذابتها في الماء تتأين إلى أيونات موجبة و أيونات سالبة بدرجات متفاوتة .

لـ تجربة لاختبار التوصيل الكهربى لحمض الخليك النقى و غاز كلوريد الهيدروجين الجاف في الحالات

#### الآتية :

#### ⊠ كون دائرة كهربية كما بالشكل :



#### (١) ذوبان كل منهما على حدة في لتر من البنزين :

- ⊞ الملاحظة : كل منهما لا يوصل التيار الكهربى .
- ⊞ التفسير : لا يوجد أيونات في الحالتين توصل التيار .

#### (٢) ذوبان 0,1 مول من كل منهما في لتر من الماء على حدة :

- ⊞ الملاحظة : كلا المحلولين يوصل التيار الكهربى و يضىئ المصباح بشدة في حالة محلول غاز كلوريد الهيدروجين ( حمض HCl ) و يضىئ إضاءة ضعيفة في حالة محلول حمض الخليك .
- ⊞ التفسير : تأين غاز كلوريد الهيدروجين في الماء تأين تام ( إلكتروليت قوى ) بينما تأين حمض الخليك في الماء تأين غير تام ( إلكتروليت ضعيف ) .

#### (٣) تخفيف كلاً من المحلولين إلى 0,01 مولارى ثم إلى 0,001 مولارى :

- ⊞ الملاحظة : لا يتأثر توصيل حمض الهيدروكلوريك بالتخفيف بينما يتأثر توصيل حمض الخليك .
- ⊞ التفسير : تزداد درجة تأين الإلكتروليتات الضعيفة فقط بزيادة التخفيف .

#### ⊠ من التجارب السابقة نستنتج :

- ⊞ بعض المركبات التساهمية تكون تامة التأين مثل غاز كلوريد الهيدروجين HCl لذلك لا تتأثر الإضاءة بزيادة التخفيف :  $HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$
- ⊞ بعض المركبات التساهمية يكون ضعيف التأين مثل حمض الخليك  $CH_3COOH$  فيكون تأينه محدود جداً لذلك تزداد شدة الإضاءة بزيادة التخفيف وهذا يدل على وجود جزيئات غير متأيئة تتأين تدريجياً مع زيادة التخفيف .  $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$





علل : لا تتأثر درجة توصيل محلول غاز كلوريد الهيدروجين في الماء بالتخفيف .

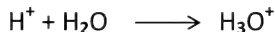
علل : تزداد درجة توصيل محلول حمض الخليك بزيادة التخفيف .

علل : محلولي حمض الخليك و غاز كلوريد الهيدروجين في البنزين لا يوصلا التيار بينما في الماء يوصلا التيار الكهربى .

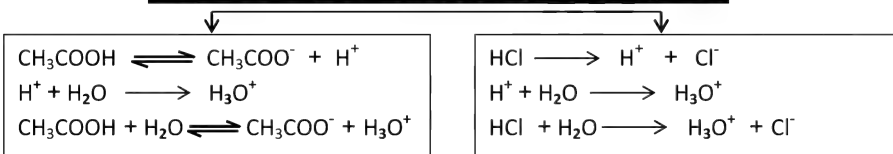
### أيون الهيدرونيوم ( البروتون الماه ) $H_3O^+$

الأيون الناتج من اتحاد أيون الهيدروجين الموجب ( الناتج من تأين الأحماض في محاليلها المائية ) مع جزيء الماء .

علل : لا يتواجد أيون الهيدروجين الموجب ( البروتون ) الناتج من تأين الأحماض في محاليلها المائية منفرداً .  
لأنه ينجذب إلى زوج الإلكترونات الحر الموجود على ذرة أكسجين أحد جزيئات الماء و يرتبط مع جزيء الماء برابطة تناسقية .



### مقارنة بين تأين حمض الهيدروكلوريك و حمض الأسيتيك في الماء



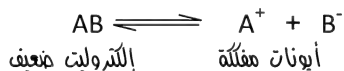
### لذلك نستنتج مما سبق :

**التأين :** هي عملية تحول جزيئات غير متأينة إلى أيونات .

**التأين التام :** يحدث في الإلكتروليتات القوية و فيه تتحول كل الجزيئات الغير متأينة إلى أيونات .

**التأين الضعيف :** يحدث في الإلكتروليتات الضعيفة و فيه يتحول جزء ضئيل من الجزيئات الغير متأينة إلى أيونات .

في محاليل الإلكتروليتات الضعيفة يوجد في المحلول باستمرار حالتان متعاكستان هما تفكك الجزيئات إلى أيونات و اتحاد الأيونات لتكوين جزيئات و ذلك طبقاً للمعادلة التالية :



فتنشأ حالة إتران بين الجزيئات غير المتفككة و الأيونات و يسمى هذا الإتران **بالإتران الأيوني** .

**الإتران الأيوني :** نوع من الإتران ينشأ في محاليل الإلكتروليتات الضعيفة بين جزيئاتها و بين الأيونات الناتجة .

علل : لا يمكن تطبيق قانون فعل الكتلة على محاليل الإلكتروليتات القوية .

لأن محاليل الإلكتروليتات القوية تامة التأين فهي لا تحتوي على جزيئات غير مفككة .





⚡ عل : يمكن تطبيق قانون فعل الكتلة على محاليل الإلكتروليتات الضعيفة فقط .

لأن محاليل الإلكتروليتات القوية التآين بينما محاليل الإلكتروليتات الضعيفة تحتوى على جزيئات غير متفككة و أيونات .

س : قارن بين الإتزان الكيميائى و الإتزان الأيونى ؟

**الإتزان الكيميائى :** نظام ديناميكى يحدث عندما يتساوى معدل التفاعل الطردى مع معدل

التفاعل العكسى و تثبت تركيزات المتفاعلات و النواتج . و يظل الإتزان قائماً طالما كانت جميع المواد المتفاعلة والنتيجة موجودة في حيز التفاعل ( لم يتصاعد غاز أو يتكون راسب ) و ما دامت ظروف التفاعل مثل درجة الحرارة أو الضغط ثابتة .

**الإتزان الأيونى :** هو اتزان ينشأ فى محاليل الإلكتروليتات الضعيفة بين جزيئاتها و بين الأيونات الناتجة .

### قانون استفالده للتخفيف

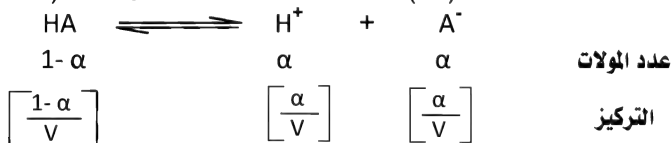
قام استفالده عام ١٨٨٨م بإيجاد العلاقة بين درجة التفكك (  $\alpha$  ) و التركيز ( C ) بالمول/لتر لإحليل الإلكتروليتات الضعيفة .

**أثبت قانون استفالده :**

⚡ نفرض أن لدينا حمض ضعيف أحادى البروتون HA عند إذابته فى حجم V لتر من الماء يتفكك عدد



⚡ من جزيئاته تبعاً للمعادلة :  $\alpha$  مول فيكون عدد المولات الغير مفككة (  $1 - \alpha$  ) مول



⚡ بتطبيق قانون فعل الكتلة على هذا التفاعل المتزن لحساب ثابت الإتزان  $K_a$  :

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{\left[ \frac{\alpha}{V} \right] \left[ \frac{\alpha}{V} \right]}{\left[ \frac{1 - \alpha}{V} \right]} = \frac{\alpha^2}{V(1 - \alpha)}$$

و تعرف هذه العلاقة بـ : قانون أستفالده للتخفيف وهو يبين العلاقة الكمية بين درجة التآين (  $\alpha$  ) و درجة التخفيف و يتضح منها : " عند ثبوت درجة الحرارة فإن درجة التآين (  $\alpha$  ) تزداد بزيادة التخفيف " ( لتظل قيمة  $K_a$  ثابتة )

⚡ فى حالة الإلكتروليتات الضعيفة فإن درجة التآين (  $\alpha$  ) تكون صغيرة جداً بحيث يمكن إهمالها .. و

$$K_a = \frac{\alpha^2}{V} \quad \text{تصبح قيمة } (1 - \alpha) \text{ تساوى واحد صحيح و تصبح العلاقة :}$$





لكن تركيز الحمض (C) =  $\frac{1}{V}$  فإن الصيغة النهائية لقانون إستفالد هي :  $K_a = \alpha^2 \cdot C$

" أى كلما زاد التخفيف ( قل التركيز C ) زادت درجة التفكك  $\alpha$  .. والعكس صحيح "

$$\text{درجة التفكك} = \frac{\text{عدد المولات المتفككة}}{\text{عدد المولات الكلية قبل التفكك}}$$



### أمثلة على قانون أستفالد للتخفيف

**مثال :** حمض ضعيف درجة تفككه 0,01 و تركيزه 0,2 M احسب ثابت التأين  $K_a$  له .

**الحل :**

$$2 \times 10^{-5}$$

**مثال :** محلول حمض ضعيف  $\text{CH}_3\text{COOH}$  درجة تفككه 0,01 يحتوى على 1,2 g منه مذابة فى 100 ml احسب ثابت تأينه  $K_a$  .

**الحل :**

$$2 \times 10^{-5}$$

**مثال :** احسب درجة التفكك فى محلول 0,1 M من حمض هيدروسيانيك HCN عند  $25^\circ\text{C}$  علماً بأن ثابت الإتزان للحمض  $K_a = 7,2 \times 10^{-10}$  .

**الحل :**

$$8,5 \times 10^{-5}$$

**مثال :** حمض ضعيف أحادى البروتون نسبة تفككه 3 % فى محلول تركيزه 0,2 M احسب  $K_a$  له .

**الحل :**

$$0,00018$$

**مثال :** حمض ضعيف أحادى البروتون درجة تفككه 0,008 فى محلول تركيزه 0,015 M احسب درجة تفكك هذا الحمض فى محلول تركيزه 0,1 M . و ماذا نستنتج من النتائج .

$$0,0031$$

**نستنتج أن درجة التفكك  $\alpha$  تقل بزيادة التركيز و بمعنى آخر تزداد بزيادة التخفيف**

تتناسب قوة الحمض تناسباً طردياً مع ثابت تأينه ( $K_a$ ) فكلما زادت قيمة ثابت التأين زادت قوة الحمض و العكس .







## حساب تركيز أيون الهيدرونيوم للأحماض الضعيفة

**الأحماض الضعيفة :** هي أحماض تتفكك جزئياً في الماء . ( أو : هي أحماض تتميز بصغر ثابت تأينها )

\* عندما يتفكك حمض ضعيف مثل حمض الخليك تركيزه  $C_a$  في الماء حسب المعادلة :



و بتطبيق قانون فعل الكتلة لحساب ثابت التأين  $K_a$  فإن :

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

من المعادلة السابقة : عدد أيونات  $\text{H}_3\text{O}^+$  = عدد أيونات  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ( لأن الحمض أحادي البروتون )

∴ تركيزهما يكون متساو أي  $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$

وبذلك فإن قيمة ثابت التأين :

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

∴ الحمض ضعيف ( ثابت تأين الحمض  $K_a$  صغير جداً ) فإن مقدار ما يتفكك منه  $\alpha$  ضئيل جداً يمكن إهماله

∴ تركيز الحمض المتبقى عند الإلتزان  $[\text{CH}_3\text{COOH}]$  وهو  $(C_a - \alpha)$  = تركيز الحمض الأصلي  $C_a$

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{C} \implies \therefore [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a}$$

## حساب تركيز أيون الهيدروكسيل للقواعد الضعيفة

**القاعدة الضعيفة :** هي قاعدة تتفكك جزئياً في الماء .

\* عندما تذوب قاعدة ضعيفة مثل النشادر في الماء مكونة محلول تركيزه  $C_b$  منها حسب المعادلة :



و بتطبيق قانون فعل الكتلة لحساب ثابت التأين  $K_b$  فإن :

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

من المعادلة السابقة : عدد أيونات  $\text{OH}^-$  = عدد أيونات  $\text{NH}_4^+$  ( لأن القاعدة أحادية الهيدروكسيل )

∴ تركيزهما يكون متساو أي  $[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-]$

وبذلك فإن قيمة ثابت التأين :

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{NH}_3]}$$

∴ القاعدة ضعيفة ( ثابت تأين النشادر  $K_b$  صغير جداً ) فإن مقدار ما يتفكك منها ضئيل جداً يمكن إهماله

∴ تركيز القاعدة المتبقية عند الإلتزان  $[\text{NH}_3]$  = تركيز القاعدة الأصلية  $C_b$

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{C} \implies \therefore [\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot C_b}$$

**معلومة هامة جداً جداً جداً :** لحساب تركيز أيون الهيدروجين في الأحماض القوية نستخدم

العلاقة : تركيز الحمض × قاعدية الحمض ( عدد  $\text{H}^+$  ) و بالمثل في القواعد القوية





**مثال :** احسب تركيز أيونات الهيدروجين في محلول 0,1 M من حمض هيدروسيانيك HCN عند  $25^\circ\text{C}$  علماً بأن ثابت الإتزان له  $K_a = 7,2 \times 10^{-10}$ .

**الحل :**

$$8,5 \times 10^{-6} \text{ مولر}$$

**مثال :** حمض ضعيف درجة تفككه 0,01 و تركيزه 0,2 M احسب تركيز أيونات الهيدروجين له .

**الحل :**

$$2 \times 10^{-3}$$

**مثال :** احسب ثابت تأين  $K_b$  لقلوى ضعيف أحادى الهيدروكسيل تركيزه 0,1 M و تركيز أيونات الهيدروكسيل فيه  $[\text{OH}^-] = 1,34 \times 10^{-3} \text{ M}$  يساوى .

**الحل :**

$$1,8 \times 10^{-5}$$

**مثال :** احسب تركيز أيونات الهيدروجين في محلول 0,001 M من حمض الكبريتيك التام التأين عند  $25^\circ\text{C}$ .

**الحل :**

$$2 \times 10^{-3}$$

### ثانياً : تأين الماء

الماء النقى إلكتروليت ضعيف يوصل التيار الكهربى توصيلاً ضعيفاً ... و يعبر عن تأينه كالتالى :



و للتبسيط تكتب المعادلة هكذا :  $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$

و بتطبيق قانون فعل الكتلة لحساب ثابت الإتزان له كما يلى :  $K_c = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = 10^{-14}$

∴ مقدار ما يتأين من الماء لا يذكر كما يتضح من قيمة ثابت الإتزان و هى  $10^{-14}$ .

∴ تركيز الماء غير المتأين  $[\text{H}_2\text{O}]$  يعتبر مقدار ثابت و لذلك يمكن إهمال تركيز الماء غير المتأين :

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

وحيث أن الماء متعادل التأثير على عباء الشمس

∴ تركيز أيون  $\text{H}^+$  المسئول عن الحموضة = تركيز أيون  $\text{OH}^-$  المسئول عن القلوية =  $10^{-7}$

**الحاصل الأيونى للماء  $K_w$  :**

هو حاصل ضرب تركيزي أيون الهيدروجين و أيون الهيدروكسيل الناتجين من تأين الماء .





- ➔ الحاصل الأيوني للماء مقدار ثابت يساوى دائماً :  $1 \times 10^{-14} \text{ mol/Litre}$  .
- ➔ إذا زاد تركيز أيون الهيدروجين قل تركيز أيون الهيدروكسيل بنفس المقدار .
- ➔ يمكن معرفة تركيز أحد الأيونين إذا أمكن معرفة تركيز الآخر .

**الأس ( الرقم ) الهيدروجيني  $P_H$  :** هو اللوغاريتم السالب ( للأساس ١٠ ) لتركيز أيون الهيدروجين .

أو : أسلوب للتعبير عن درجة الحموضة أو القاعدية للمحاليل المائية .

$$P_H = -\log [H_3O^+] \quad [H^+] \text{ لو } - = P_H \text{ أن :}$$

$$10^{-14} = [OH^-] [H^+] = K_w \quad \therefore$$

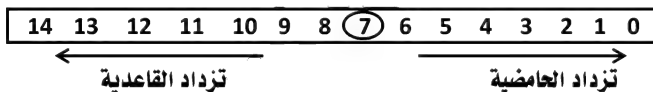
:- لو  $- K_w = [H^+] \text{ لو } - [OH^-] \text{ لو } -$  ١٠<sup>-١٤</sup> و بأخذ اللوغاريتم السالب لهذه المعادلة :  
:- لو  $- K_w = [H^+] \text{ لو } - [OH^-] \text{ لو } -$  ١٠<sup>-١٤</sup> و بإستبدال القيمة ( - لو ) بالحرف p فإن  
المعادلة تصبح :



$$P_H + P_{OH} = 14$$

$$14 = P_{OH} + P_H = PK_w$$

- لح إذا كانت قيمة  $P_H$  للمحلول أقل من 7 يكون المحلول حمضى .
- لح إذا كانت قيمة  $P_H$  للمحلول تساوى 7 يكون المحلول متعادل .
- لح إذا كانت قيمة  $P_H$  للمحلول أكبر من 7 يكون المحلول قلوى .



**مثال :** قاعدة ضعيفة تركيزها 0,1 M و ثابت تأين القاعدة  $K_b = 1,6 \times 10^{-4}$  أوجد :

- 1- تركيز أيون الهيدروكسيل فى المحلول .
- 2- الرقم الهيدروكسيلي  $P_{OH}$  للمحلول .
- 3- درجة تأين القاعدة .
- 4- الرقم الهيدروجيني  $P_H$  للمحلول .

**الحل :**

$$4 \times 10^{-3}$$

$$2,39$$

$$0,0126$$

$$11,60$$

**معلومة إضافية**

$$[OH^-] = \alpha . C$$

**معلومة إضافية**

$$[H_3O^+] = \alpha . C$$

سبحان الله وحمده سبحان الله العظيم





### التقويم الثالث



#### السؤال الأول : تخير الإجابة الصحيحة من بين العبارات الآتية :

١- محلول 0,1 M من حمض الهيدروكلوريك تكون قيمة  $P_H$  له تساوى :  
( 0,1 - 1 - 10 - 13 )

٢- محلول 0,01 M من هيدروكسيد الصوديوم تكون قيمة  $P_H$  له تساوى :  
( 0,01 - 2 - 12 - 14 )

٣- تنخفض قيمة  $P_H$  للماء المقطر عند يمر فيه غاز :  
( غاز الهيدروجين - غاز ثنائي أكسيد الكربون - غاز النشادر - الأكسجين ) .

٤- ترتفع قيمة  $P_H$  للماء المقطر عند يمر فيه غاز :  
( غاز كلوريد الهيدروجين - غاز ثنائي أكسيد الكربون - غاز النشادر - الأكسجين )



٥- محلول تركيز أيون الهيدرونيوم  $[H_3O^+]$  له  $10^{-5} M$  يكون المحلول :  
( حمضى - متعادل - قاعدى - لا توجد إجابة صحيحة )

٦- تركيز أيون الهيدرونيوم  $[H_3O^+]$  للماء النقى يساوى :  
(  $10^{-14} M$  -  $10^{-7} M$  - 14 - 7 )

٧- إذا كان الرقم الهيدروجيني  $P_H$  لعصارة المعدة 2 فيكون تركيز أيون الهيدروكسيل  $[OH^-]$  له :  
(  $2 M$  -  $10^{-2} M$  -  $10^{-12} M$  -  $12 M$  )

٨- محلول تركيز أيون الهيدروكسيل  $[OH^-]$  له يساوى 0,001 M يكون له تأثير :  
( حمضى - قيمة  $P_H$  له 3 - تركيز  $[H_3O^+]$  له 0,001 M - لا توجد إجابة صحيحة )

٩- محلول تركيز أيون الهيدروكسيل له يساوى  $10^{-14} M$  يكون :  
(  $p_H$  له 14 - قلوئى - تركيز  $[H_3O^+]$  له  $10^0 M$  - قيمة  $p_{OH}$  له صفر )

١٠- محلول قيمة  $P_H$  له 5 يكون :  
( تركيز  $[OH^-]$  له  $10^{-5} M$  - تركيز  $[H_3O^+]$  له  $10^{-9} M$  - محلوله يحمر الميثيل البرتقالى - محلوله يحمر الفينولفثالين )



١١- تركيز أيون الهيدرونيوم للماء النقى يساوى :  
( 7 -  $10^{-7}$  -  $10^{-14}$  - 14 )

١٢- محلول قيمة  $P_{OH}$  له 4 فيكون تأثيره على محلول عباد الشمس :  
( حمضى - قلوئى - متعادل - لا يؤثر )

١٣- كلما زاد تخفيف الحمض بالماء زادت درجة توصيله للتيار الكهربى ما عدا حمض :  
( حمض الهيدروكلوريك - حمض الأسيتيك - حمض الكربونيك - حمض الهيدروسيانيك )





١٤- يمكن تطبيق قانون فعل الكتلة على محلول حمض :  
( حمض النيتروز - حمض الكبريتيك - حمض الهيدروكلوريك - حمض النيتريك )

١٥- يكون المحلول حمضياً عندما تكون قيمة الأس الهيدروجيني له :  
( 7 - أقل من 7 - أكبر من 7 - 14 )

١٦- الإتزان الذى ينشأ فى محاليل الإلكتروليتات الضعيفة بين جزيئاتها و بين الأيونات الناتجة يسمى  
إتزان : ( التساهمى - الديناميكي - الأيونى - الهيدروكسيلي )

### السؤال الثانى : أكتب المصطلح العلمى الذى يدل على العبارات التالية :

- ١- التأين الحادث فى محاليل الإلكتروليتات الضعيفة حيث يتحول جزء ضئيل من الجزيئات غير المتأينة لأيونات .
- ٢- تأين يحدث فى محاليل الإلكتروليتات القوية و فيه تتحول كل الجزيئات غير متأينة إلى أيونات .
- ٣- أسلوب للتعبير عن الحموضة أو القاعدية للمحاليل المائية بأرقام متسلسلة موجبة .
- ٤- الإتزان الناشئ بين الجزيئات غير المتأينة و الأيونات الناتجة عنها فى محاليل الإلكتروليتات الضعيفة .
- ٥- اللوغاريتم السالب للأساس 10 لتركيز أيون الهيدروجين .
- ٦- حاصل ضرب تركيزي أيون الهيدروجين الموجب  $[H^+]$  و أيون الهيدروكسيل السالب  $[OH^-]$  الناتجين عن تأين الماء وهو يساوى  $10^{-14} M$  .
- ٧- البروتون المماء .
- ٨- العلاقة التى تربط بين درجة تفكك الإلكتروليت و تركيزه .
- ٩- كلما زاد التخفيف ( قل التركيز ) زادت درجة التفكك و العكس صحيح .
- ١٠- القواعد التى تتفكك جزئياً فى الماء .
- ١١- الأحماض التى تتميز بصغر ثابت تأينها .
- ١٢- مواد درجة تأينها فى الماء % 100 .
- ١٣- مواد أيونية توصل التيار الكهربى سواء كانت فى صورة مصهور أو محلول .



### السؤال الثالث : أكتب التفسير العلمى

- ١- محلول كلوريد الهيدروجين فى البنزين غير موصل للتيار الكهربى بينما محلوله فى الماء موصل للكهرباء .
- ٢- يزداد توصيل محلول حمض الخليك للكهرباء عند التخفيف بالماء بعكس محلول حمض الهيدروكلوريك لا يتغير توصيله عند التخفيف .
- ٣- لا يطبق قانون فعل الكتلة على محاليل الإلكتروليتات القوية .
- ٤- يطبق قانون فعل الكتلة على محاليل الإلكتروليتات الضعيفة فقط .
- ٥- لا يوجد أيون الهيدروجين منفرداً فى محاليل الأحماض المائية .
- ٦- الماء متعادل التأثير على عباد الشمس .
- ٧- قيمة الرقم أو الأس الهيدروجين  $P_H$  للماء النقى = 7 .





- ٨- يستدل على قوة الأحماض من قيمة ثابت تأينها .  
 ٩- الحاصل الأيوني للماء  $K_w = [10^{-7}] [10^{-7}] = 10^{-14}$  .  
 ١٠- لا يوجد أيون الهيدروجين ( البروتون ) الناتج من تأين الأحماض في محلليها المائية منفرداً .



### أسئلة متنوعة

- ما المقصود بالإتزان الأيوني .

- اكمل ما يأتي :

يكون المحلول ..... عندما تكون قيمة الأس الهيدروجيني له أقل من 7 ويكون المحلول ..... عندما تكون قيمة الأس الهيدروجيني له أكبر من 7 .



- وضح بالتجارب العملية كل مما يأتي ؛ تزداد درجة التأين بزيادة التخفيف .

- اكتب معادلة الإتزان التي تعبر عن تأين الماء ، ما نوع إتزان الماء ؟

### مسائل على قانون أستفالد

- ١- إذا علمت أن ثابت التأين  $K_a$  لحمض الهيدروسيانيك  $10^{-6} M$  احسب درجة تفككه في الحالات الآتية في محلول تركيزه  $0,01 M$  - في محلول تركيزه  $0,0001 M$  وماذا تستنتج .  
 ٢- حمض ضعيف أحادي البروتون درجة تفككه % 2 في محلول حجمه 100 ml يحتوى 0,0 mol من هذا الحمض احسب ثابت تأين الحمض .

### مسائل تركيز أيون الهيدرونيوم وتركيز أيون الهيدروكسيل

- ١- احسب تركيز أيون الهيدروجين في محلول  $0,1 M$  من حمض الخليك عند  $25^0 C$  علماً بأن ثابت الإتزان لهذا الحمض هو  $1,8 \times 10^{-5}$  .  
 ٢- احسب تركيز أيون الهيدروكسيل لمحلول قلوئى ضعيف تركيزه  $0,004 M$  و  $K_b = 2,5 \times 10^{-4}$  .  
 ٣- احسب تركيز أيون الهيدرونيوم لمحلول حمض ضعيف تركيزه  $0,02 M$  و  $K_a = 4 \times 10^{-10}$  .  
 ٤- احسب  $K_b$  لمحلول هيدروكسيد الأمونيوم إذا كانت درجة تفككه  $10^{-3}$  في محلول تركيزه  $0,1 M$  .

### مسائل على قيمة $P_{OH}$ ، $P_H$

- ١- محلول تركيزه  $0,02 M$  من هيدروكسيد الأمونيوم  $K_b$  له  $1,8 \times 10^{-5}$  احسب قيمة  $P_H$  له .  
 ٢- محلول حمض الأسيتيك تركيزه 1 مول / لتر  $1 M$  و قيمة  $P_H$  له 3 احسب تركيز أيون الهيدرونيوم و ثابت التأين  $K_a$  له .  
 ٣- محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه  $0,0001 M$  احسب الأس الهيدروجيني .  
 ٤- حمض ضعيف  $HA$  تركيزه  $0,1 M$  و رقمه الهيدروجيني له 4 احسب ثابت التأين  $K_a$  له .





- ٥- محلول تركيزه 0,1 M من حمض الأسيتيك  $K_a$  له  $1,8 \times 10^{-5}$  احسب قيمة  $P_H$  .
- ٦- حمض ضعيف درجة تفككه 2 % و تركيزه 0,2 M احسب قيمة  $P_H$  لهذا الحمض .
- ٧- محلول حمض خليك ثابت تفككه  $1,8 \times 10^{-5}$  و حجمه 250 ml يحتوى على 0,005 mol احسب :  
 - تركيز أيون الهيدرونيوم .  
 - قيمة  $P_H$  .  
 - قيمة  $P_{OH}$  لهذا المحلول .  
 - درجة تفككه .
- ٨- محلول النشادر تركيزه 0,002 M ثابت الإتزان له  $1,8 \times 10^{-5}$  احسب :  
 - درجة تفكك محلول النشادر .  
 - تركيز أيون الهيدروكسيل .  
 - قيمة  $P_{OH}$  .  
 - قيمة  $P_H$  له 6 و درجة تفككه 1 % احسب :  
 - قيمة  $[OH^-]$  له .  
 - قيمة  $P_{OH}$  .  
 - درجة تفكك محلول الحمض .
- ٩- محلول حمض الهيدروسيانيك قيمة  $P_H$  له 6 و درجة تفككه 1 % احسب :  
 - قيمة  $[H_3O^+]$  له .  
 - قيمة  $P_{OH}$  .  
 - درجة تفكك محلول الحمض .
- ١٠- إذا علمت أن قيمة الحاصل الأيوني للماء هو  $1 \times 10^{-14}$  عند  $25^\circ C$  - أكمل الجدول التالى :

م	$[H^+]$	$[OH^-]$	$P_H$	$P_{OH}$	نوع المحلول
١	$1 \times 10^{-5}$	.....	.....	.....	.....
٢	.....	$1 \times 10^{-8}$	.....	.....	.....
٣	.....	.....	14	.....	.....
٥	.....	.....	.....	3	.....

الحمد لله اللهم ربنا لك الحمد بما خلقنا و رزقنا و هدينا و علمنا و انقذنا و فرجت عنا ، لك الحمد بالامان و لك الحمد بالإسلام و لك الحمد بالقران و لك الحمد بالأهل و الطال و المعافاة ، كبت عدونا و بسطت رزقنا و اظهرت امننا و جمعت فرقنا و احسنت معافانا و من كل ما سالناك اعطينا ، فلك الحمد على ذلك حمداً كثيراً و لك الحمد بك نعمة انعمت بها علينا فى قديم و حديث او سراً و علانية او حياً و ميت او شاهد و غائب حتى نرضى ، و لك الحمد اذا رضيت ، و لك الحمد بعد الرضا ، و صلى اللهم على محمد و على آله وسلم .



المترافى الكيمياء للثانوية العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





## ثالثاً : التحلل المائي للأملح ( التميؤ ) Hydrolysis

**التميؤ :** عكس عملية التعادل و هو ذوبان الملح فى الماء لينتج الحمض و القلوى المشتق منهما الملح .

☒ **تعتمد الخاصية الحامضية و القاعدية لمحلول الملح على قوة الحمض و القلوى الناتجين من ذوبان الملح فى الماء :**

الحمض	القلوى	الوسط	P <sub>H</sub>	التأثير على عباد الشمس	مثال
قوى	قوى	متعادل	يساوى ٧	لا يؤثر	ملح كلوريد الصوديوم
ضعيف	ضعيف	متعادل	يساوى ٧	لا يؤثر	ملح أسيتات الأمونيوم
قوى	ضعيف	حمض	أقل من ٧	يحمّر عباد الشمس	ملح كلوريد الأمونيوم
ضعيف	قوى	قاعدي	أكبر من ٧	يزرق عباد الشمس	ملح كربونات الصوديوم

### أمثلة على التحلل المائي ( التميؤ )

(١) تميؤ ملح كلوريد الأمونيوم ( ملحا مشتق من حمض قوى مع قاعدة ضعيفة ) :



☒ **من المعدادات السابقة نلاحظ ما يأتى :**

(١) لا يتكون حمض هيدروكلوريك HCl لأنه إلكتروليت قوى تام التأين فتظل أيونات H<sup>+</sup> فى المحلول كما هي .

(٢) يتكون هيدروكسيد الأمونيوم NH<sub>4</sub>OH ضعيف التأين نتيجة إتحاد أيونات OH<sup>-</sup> مع أيونات الأمونيوم NH<sub>4</sub><sup>+</sup> و بذلك تتناقص أيونات OH<sup>-</sup> من المحلول فيختل الإتران فى معادلة تفكك الماء و تبعاً لقاعدة لوشاتلييه :

ليعود الإتران إلى حالته الأصلية تتأين جزيئات جديدة من الماء لتعويض النقص فى أيونات OH<sup>-</sup> فتتراكم أيونات H<sup>+</sup> فى المحلول فيصبح المحلول حمضى " P<sub>H</sub> له أقل من 7 " لأن تركيز أيونات H<sup>+</sup> أكبر من تركيز أيونات OH<sup>-</sup> .

سبحان الله و حمده سبحان الله العظيم







⚡ علك : المحلول المائى ملخ كلوريد الأمونيوم حمضى التأثير على عباد الشمس .

لأنه مشتق من حمض قوى ( حمض هيدروكلوريك ) و قلوى ضعيف ( هيدروكسيد أمونيوم ) فعند ذوبانه فى الماء يتسبب فى زيادة تركيز أيون الهيدروجين عن تركيز أيون الهيدروكسيل فيصبح المحلول حمضى + المعادلات .

( ٢ ) تميؤ ملح كربونات الصوديوم ( ملخ مشتق من حمض ضعيف مع قاعدة قوية ) :



⊠ من المعادلات السابقة نلاحظ ما يأتى :

( ١ ) لا يتكون هيدروكسيد صوديوم NaOH لأنه إلكتروليت قوى تام التأين فتظل أيونات OH<sup>-</sup> فى المحلول كما هى .

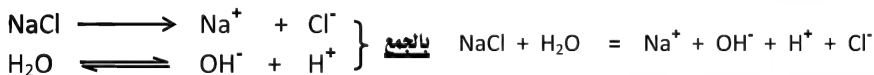
( ٢ ) يتكون حمض الكربونيك H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ضعيف التأين نتيجة إتحاد أيونات H<sup>+</sup> مع أيونات الكربونات CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> و بذلك تتناقص أيونات H<sup>+</sup> من المحلول فيختل الإيزان فى معادلة تفكك الماء و تبعاً لقاعدة لوشاتلييه :

ليعود الإيزان إلى حالته الأصلية تتأين جزيئات جديدة من الماء لتعويض النقص فى أيونات H<sup>+</sup> فتتراكم أيونات OH<sup>-</sup> فى المحلول فيصبح المحلول قلوى " P<sub>H</sub> له أكبر من 7 " لأن تركيز أيونات OH<sup>-</sup> أكبر من تركيز أيونات H<sup>+</sup> .

⚡ علك : المحلول المائى ملخ كربونات الصوديوم يترك محلول عباد الشمس .

لأنه مشتق من قلوى قوى ( هيدروكسيد صوديوم ) وحمض ضعيف ( حمض كربونيك ) فعند ذوبانه فى الماء يتسبب فى زيادة تركيز أيون الهيدروكسيد عن تركيز أيون الهيدروجين فيصبح المحلول قلوى + المعادلات .

( ٣ ) تميؤ ملح كلوريد الصوديوم ( ملخ مشتق من حمض قوى مع قاعدة قوية ) :



⊠ من المعادلات السابقة نلاحظ ما يأتى :

( ١ ) لا يتكون حمض الهيدروكلوريك HCl لأنه إلكتروليت قوى تام التأين فتظل أيونات H<sup>+</sup> الناتجة من تأين الماء كما هى فى المحلول .

( ٢ ) لا يتكون هيدروكسيد صوديوم NaOH لأنه إلكتروليت قوى تام التأين فتظل أيونات OH<sup>-</sup> الناتجة من تأين الماء كما هى فى المحلول .

ففيصبح المحلول متعادل و يكون " P<sub>H</sub> له = 7 " لأن تركيز أيونات H<sup>+</sup> و تركيز أيونات OH<sup>-</sup> الناتجين من تأين الماء يكون متساو .

من قال سبحان الله و حمده نكتب له الف حسنة او تحط عنه الف سيئة





⬅ **علك : المحلول المائي ملح كلوريد الصوديوم متعادل التأثير على محلول عباد الشمس .**

لأنه مشتق من قلوئى قوى ( هيدروكسيد صوديوم ) وحمض قوى ( حمض هيدروكلوريك ) فعند ذوبانه فى الماء يظل تركيز أيون الهيدروكسيد و تركيز أيون الهيدروجين الناتجين من تأين الماء كما هو فيصبح المحلول متعادل + المعادلات .

( ) **تأيؤ ملح أسيتات ( خلاات ) الأمونيوم** ( ملحا مشتق مة حمضا ضعيفا مع قلوئى ضعيفا )



⊗ **من المعادلات السابقة نلاحظ ما يأتى :**

- ( ١ ) يتكون حمض الأسيتيك  $\text{CH}_3\text{COOH}$  لأنه إلكتروليت ضعيف التأيين .
  - ( ٢ ) يتكون هيدروكسيد الأمونيوم  $\text{NH}_4\text{OH}$  لأنه إلكتروليت ضعيف التأيين .
- كـه فيصبح المحلول متعادل و يكون "  $\text{pH} = 7$  " لأن تركيز أيونات  $\text{H}^+$  الناتجة من تأين الحمض الضعيف = تركيز أيونات  $\text{OH}^-$  الناتجة من تأين القاعدة الضعيفة .

⬅ **علك : المحلول المائي ملح أسيتات الأمونيوم متعادل التأثير على محلول عباد الشمس .**

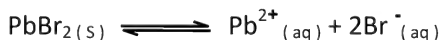
لأنه مشتق من قلوئى ضعيف ( هيدروكسيد الأمونيوم ) وحمض ضعيف ( حمض أسيتيك ) فعند ذوبانه فى الماء يكون تركيز أيونات الهيدروكسيد الناتجة من تأين القلوئى الضعيفة يكافئ تركيز أيونات الهيدروجين الناتجة من تأين الحمض الضعيف فيصبح المحلول متعادل + المعادلات .

### إرباماً : حاصل الإذابة

لكل ملح صلب حد معين للذوبان فى الماء عند درجة حرارة معينة ، و عند الوصول إلى هذا الحد تصبح المادة المذابة فى حالة إتران ديناميكية مع المادة غير المذابة و يوصف المحلول حينئذ بالمحلول المشبع و بذلك يمكن تطبيق قانون فعل الكتلة على هذه الحالة من الإتران و يعرف ثابت الإتران فى هذه الحالة بثابت حاصل الإذابة  $K_{sp}$  .

**درجة الذوبان :** تركيز المحلول المشبع من الملح شحيح الذوبان عند درجة حرارة معينة .

**مثال :** عند إذابة بروميد الرصاص  $\text{PbBr}_2$  شحيح الذوبان فى الماء :



ثابت الإتران  $K_{sp}$  :  $K_{sp} = \frac{[\text{Pb}^{2+}][\text{Br}^-]^2}{[\text{PbBr}_2]}$  و حيث أن تركيز  $\text{PbBr}_2$  الصلب يظل ثابتاً تقريباً

فإن :  $K_{sp} = [\text{Pb}^{2+}][\text{Br}^-]^2$

**حاصل الإذابة (  $K_{sp}$  ) :** هو حاصل ضرب تركيز أيونات المركب شحيح الذوبان فى الماء مقدرة

بالمول / لتر كل مرفوع لأس يساوى عدد مولات الأيونات التى توجد فى حالة إتران مع محلولها المشبع





## أمثلة على حاصل الإذابة ( $K_{sp}$ )

**أولاً : يعطى تركيز الأيونين**

• **طريقة الحل :** نعوض تعويض مباشر .

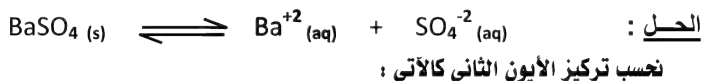
**مثال :** أحسب قيمة حاصل الإذابة لملح كلوريد الرصاص  $PbCl_2$  شحيح الذوبان فى الماء إذا كان تركيز أيونات كلا من  $Pb^{+2}$  و  $Cl^-$  عند الإتزان هو على الترتيب :  $1,5 \times 10^{-3} M$  ،  $2 \times 10^{-5} M$  .  
**الحل :**

$$6 \times 10^{-13}$$

**ثانياً : يعطى تركيز أحد الأيونين فقط**

• **طريقة الحل :** نحسب تركيز الأيون الثانى من خلال العلاقة بينهما في معادلة التفكك .

**مثال :** أحسب قيمة حاصل الإذابة لملح كبريتات الباريوم  $BaSO_4$  شحيح الذوبان فى الماء إذا كان تركيز أيونات  $Ba^{+2}$  عند الإتزان هو  $2 \times 10^{-5} M$  .



$$\begin{array}{ccc} Ba^{+2} & & SO_4^{-2} \\ 1 & & 1 \\ 2 \times 10^{-5} & \leftarrow & 2 \times 10^{-5} \end{array}$$

$$K_{sp} = [Ba^{+2}] [SO_4^{-2}]$$

$$K_{sp} = (2 \times 10^{-5}) (2 \times 10^{-5}) = 4 \times 10^{-10}$$

**مثال :** أحسب حاصل الإذابة  $K_{sp}$  لملح كرومات الفضة  $Ag_2CrO_4$  شحيح الذوبان فى الماء إذا علمت أن تركيز أيونات الفضة يساوى  $2 \times 10^{-5} M$  .

**الحل :**

$$2 \times 10^{-3}$$

• **ملاحظات هامة :**

( ١ ) درجة ذوبانية الملح شحيح الذوبان بوحدة مول/لتر هى نفسها تركيز الملح .

( ٢ ) تركيز الأيون = عدد مولات الأيون من معادلة التفكك × درجة ذوبانية الملح ( تركيز محلول الملح بوحدة مول/لتر ) .

( ٣ ) درجة ذوبانية بوحدة مول/لتر = درجة ذوبانية بوحدة جم/لتر ÷ كتلة المول .

من قرا الواقعة كل ليلة قبل أن ينام لى الله عز وجل وجهه كالقمر ليلة البدر .





### ثالثاً : يعطى درجة الإذابة

• طريقة الحل : نحسب تركيز كل أيون كالآتى :

- تركيز الأيون الموجب = عدد مولاته من معادلة التفكك × درجة الذوبان ( تركيز المحلول ) .

- تركيز الأيون السالب = عدد مولاته من معادلة التفكك × درجة الذوبان ( تركيز المحلول ) .

**مثال :** إحسب حاصل الإذابة  $K_{sp}$  لملاح كرومات الفضة  $Ag_2Cr_2O_7$  إذا علمت أن درجة ذوبانيته  $6,5 \times 10^{-5} M$ .



∴ أعطى درجة الإذابة ( تركيز المحلول )

∴ نحسب تركيز كل أيون كالآتى :

- تركيز أيون  $Ag^+$  = عدد مولاته × درجة الإذابة =  $10^{-5} \times 6,5 \times 2 = 13 \times 10^{-5}$  مولارى

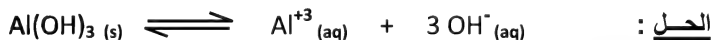
- تركيز أيون  $Cr_2O_7^{2-}$  = عدد مولاته × درجة الإذابة =  $10^{-5} \times 6,5 \times 1 = 6,5 \times 10^{-5}$  مولارى

$$K_{sp} = [ Ag^+ ]^2 [ Cr_2O_7^{2-} ]$$

$$K_{sp} = ( 13 \times 10^{-5} )^2 \times ( 6,5 \times 10^{-5} )$$

$$K_{sp} = 1,0985 \times 10^{-13}$$

**مثال :** احسب درجة ذوبانية ملح هيدروكسيد الألومنيوم  $Al(OH)_3$  شحيح الذوبان فى الماء إذا كان حاصل الإذابة له  $K_{sp} = 2,7 \times 10^{-7}$ .



∴ المطلوب درجة الذوبانية

∴ نفرض أن درجة الذوبانية = س

- تركيز أيونات  $Al^{+3}$  = س × 1 & تركيز أيونات  $OH^-$  = س × 3



$$K_{sp} = [ Al^{+3} ] [ OH^- ]^3$$

$$10^{-7} \times 2,7 = [ س ] \times [ س ]^3$$

$$10^{-7} \times 2,7 = س^4$$

( أكمل بنفسك )



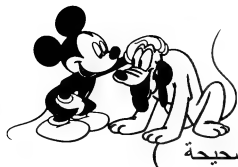
المحاضر في الكيمياء للثانوية العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





## التقويم الرابع



### السؤال الأول : اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس فيما يلي :

- 1- محلول كلوريد الحديد III يكون ..... تأثيره على ورقة عباد الشمس  
( حمضى - متعادل - قاعدى - لا توجد إجابة صحيحة )
- 2- المحلول القاعدى التأثير على عباد الشمس هو :  
( كبريتات الأمونيوم - كلوريد الصوديوم - كربونات البوتاسيوم - كبريتات الصوديوم )
- 3- كل المحاليل الآتية حامضية التأثير على عباد الشمس ماعدا :  
( كلوريد الأمونيوم - أسيتات الصوديوم - نترات الأمونيوم - حمض الهيدروسيانيك )
- 4- قيمة  $pH$  لمحلول كلوريد الحديد III تكون :  
( أكبر من 7 - تساوى 7 - أقل من 7 - يساوى 14 )
- 5- تزرق ورقة عباد الشمس الحمراء عند تميؤ ملح :  
( أسيتات الأمونيوم - كلوريد الأمونيوم - كربونات الصوديوم - كربونات الأمونيوم )
- 6- كلما زاد تخفيف الحمض بالماء زادت درجة توصيله للتيار الكهربى ما عدا حمض :  
( حمض الهيدروكلوريك - حمض الأسيتيك - حمض الكربونيك - حمض الهيدروسيانيك )
- 7- يمكن تطبيق قانون فعل الكتلة على محلول حمض :  
( حمض النيتروز - حمض الكبريتيك - حمض الهيدروكلوريك - حمض النيتريك )
- 8- ناتج تميؤ ملح كربونات الصوديوم فى الماء هو حمض كربونيك و :  
( أيونات هيدروجين و أيونات صوديوم - أيونات صوديوم و أيونات هيدروكسيد - هيدروكسيد صوديوم - أيونات كربونات و أيونات صوديوم )
- 9- تحمر ورقة عباد الشمس الزرقاء عند تميؤ ملح :  
( أسيتات الأمونيوم - كلوريد الأمونيوم - كربونات الصوديوم - كربونات الأمونيوم )

### السؤال الثانى : أكتب المصطلح العلمى الذى يدل على العبارات التالية

- 1- تفاعل أيونات الملح مع الماء مكونة حمض أو قاعدة أحدهما أو كلاهما ضعيف.
- 2- هو حاصل ضرب تركيز أيونات المركب الأيونى شحيح الذوبان مقدرة بالمول/ لتر و التى توجد فى حالة إتزان مع محلوله المشبع.

### السؤال الثالث : أكمل ما يأتى

- 1- محلول كلوريد الأمونيوم له تأثير ..... على ورقة عباد الشمس بينما محلول كربونات الصوديوم له تأثير ..... على ورقة عباد الشمس و قيمة الرقم الهيدروجينى  $pH$  له .....
- 2- محلول أسيتات الأمونيوم ..... التأثير على صبغة عباد الشمس بينما محلول كلوريد الأمونيوم ..... التأثير على صبغة عباد الشمس



### السؤال الرابع : قارن بين :

الإتزان الكيميائى و الإتزان الأيونى .  
التفاعل التام و التفاعل الإنعكاسى .





### السؤال الخامس : رتب المحاليل الآتية تصاعدياً حسب قيمة $P_H$ لها علماً بأنها متساوية التركيز :



### السؤال السادس : علل لما يأتي



- ١- محلول كربونات الصوديوم قلوى التأثير على عباد الشمس .
- ٢- محلول كلوريد الأمونيوم فى الماء حمضى التأثير .
- ٣- محلول أسيتات الأمونيوم متعادلة التأثير على عباد الشمس .
- ٤- محلول كلوريد الصوديوم متعادل التأثير على عباد الشمس .
- ٥- محلول كلوريد الحديد III حمضى التأثير على عباد الشمس .
- ٦- محلول أسيتات الصوديوم قلوى التأثير .
- ٧- عند إذابة كبريتات حديد II فى الماء يصبح المحلول حمضى التأثير على عباد الشمس .
- ٨- لا يتكون حمض الهيدروكلوريك و هيدروكسيد الصوديوم عند إذابة ملح الطعام فى الماء .

### مسائل على ثابت حاصل الإذابة

- ١- إذا كان تركيز أيونات الهيدروكسيد  $10^{-8} M$  و تركيز أيونات الحديد III  $10^{-3} M$  إحسب حاصل الإذابة لهيدروكسيد الحديد III .
- ٢- إذا كانت درجة ذوبانية كلوريد الفضة فى الماء  $1,12 \times 10^{-5} M$  إحسب ثابت حاصل الإذابة  $K_{sp}$  .
- ٣- إحسب درجة ذوبان كبريتات الباريوم  $BaSO_4$  إذا علمت أن حاصل إذابته  $1,6 \times 10^{-5}$  .
- ٤- إذا كانت درجة ذوبانية هيدروكسيد الألومنيوم فى الماء  $10^{-6} M$  إحسب ثابت حاصل الإذابة  $K_{sp}$  .
- ٥- حمض ضعيف أحادى البروتون شحيح الذوبان فى الماء تركيزه  $0,02 M$  قيمة  $P_H$  له 4 إحسب قيمة  $K_a$  له .
- ٦- مركب قلوى أحادى الهيدروكسيل شحيح الذوبان فى الماء تركيزه  $0,04 M$  قيمة  $P_H$  له 8 إحسب قيمة  $K_b$  له .

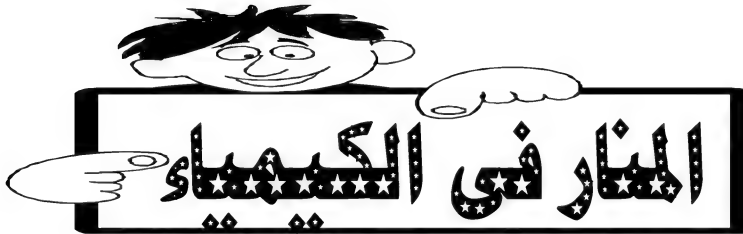
اللهم انى اعوذ بك من الهم والحزن ، و اعوذ بك من العجز والكسل ، و اعوذ بك من غلبة الدين وقهر الرجال ، اللهم انى اعوذ بك من الفقر إلا إليك و من الذل إلا لك و من الخوف إلا منك ، و اعوذ بك ان اقول زوراً او اغشى فجوراً او اكون بك معزوراً ، و اعوذ بك من شناعة الأعداء و عضال الداء و خيبة الرجاء ، اللهم انى اعوذ بك من شر الخلق و هم الرزق و سوء الخلق يا ارحم الراحمين و يا رب العالمين .

اللهم من اعزّ بك فلن يذل ، و من اهتدى بك فلن يضل ، و من استكثر بك فلن يفل ، و من استقوى بك فلن يضيعف ، و من استغنى بك فلن يفقر ، و من استنصر بك فلن يخلب ، و من توكل عليك فلن يخيب ، و من جعلك ملاذاً فلن يضييع ، و من اعنصم بك فقد هدى إلى صراط مستقيم ، اللهم فكن لنا ولياً و نصيراً ، و كن لنا معيلاً و مجيراً ، انك كنت بنا بصيراً



# الباب الرابع

## الكيمياء الكهربائية



قال تعالى في حديثه القدسي

احب ثلاثة و حبي لثلاثة اشد : احب الغنى الكريم و حبي للفقير الكريم اشد ، احب الفقير  
المطواضع و حبي للغنى المطواضع اشد ، احب الشيخ الطائع و حبي للشاب الطائع اشد . و  
ايغضب ثلاثة و بغضي لثلاثة اشد : ايغضب الفقير البخيل و بغضي للغنى البخيل اشد ، ايغضب  
الغنى المنكر و بغضي للفقير المنكر اشد ، ايغضب الشاب العاصي و بغضي للشيخ العاصي اشد .

## مقدمة

مرحباً بك عزيزي طالب الصف الثالث الثانوى و تهنة من القلب على إجتيازك الصف الثانى الثانوى بنجاح و  
نتمنى لك كل التوفيق فى هذا العام الجديد .

مذكرة المنار مع أطيب أمنياتى بالنجاح و التوفيق .

### أهم أسباب التفوق فى الشهادة الثانوية ( إن شاء الله )

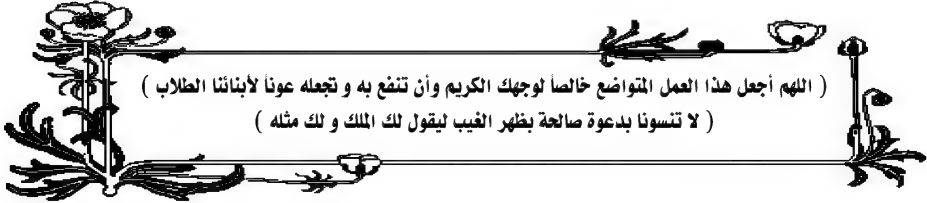
- 1 التقوى : يجب على الطالب أن ينف الله عزو جل فى أفعاله و أقواله حتى يحصل على العلم عملاً بقوله تعالى " و اتقوا الله و يعلمكم الله " لذلك يجب عليه تبعاً لذلك ترك المعاصى و النوبة إلى الله نوبة نصوحاً.
- 2 المحافظة على الصلاة فى أوقاتها خاصة صلاة الفجر .
- 3 اللجوء لله بكثرة الدعاء له و التوكل عليه فى التوفيق فى المذاكرة و تحصيل العلم.
- 4 تنظيم الوقت جيداً و عمل جدول اسبوعى للمذاكرة بحيث تكون هناك ساعات فى اليوم لمذاكرة الدروس الجديدة و عمل الواجبات و ساعات أخرى لمراجعة القديم ، كما يراعى فى التنظيم أن تراجع كل مادة على الأقل مرة واحدة فى الأسبوع.
- 5 قبل المذاكرة اقرا و لو صفحة واحدة من القرآن الكريم بتركيز شديد و متعمد و تدبر حتى يكون ذهنك صافياً و بعد ذلك يبدأ عقلك فى التركيز فى تحصيل العلم فقط دون تشويش من أى مؤثر خارجى .
- 6 ابدأ المذاكرة بدعاء قبل المذاكرة و اختتمها بدعاء بعد المذاكرة .
- 7 أثناء المذاكرة حاول أن تستخدم عدة طرق لتثبيت المعلومات كالنالك : اقرا الجزء الذى ستذاكره كاملاً اول مرة ثم قم بنفسه إلى عدة عناوين و أجزاء ثم ذكّر كل جزء على حدة بالصوت العالى مرة و بالقراءة مرة و بالكتابة مرة أخرى ثم ذكّر جميع الأجزاء معاً ثم قم بعمل بعض الأسئلة على الدرس كاملاً .

### دعاء قبل المذاكرة

❁ " اللهم انى اسالك فهم النبيين و حفظ المرسلين و إلهام الطائفة المقربين ، اللهم اجعل السنتنا عامرة بذكرك و قلوبنا خشيتك و أسرارنا بطاعتك أنك على كل شئ قدير و حسبنا الله و نعم الوكيل " ❁

### دعاء بعد المذاكرة

❁ " اللهم انى أسئلك ما قرأت وما حفظت فرده علي عند حاجتي إليه يا رب العالمين " ❁







## الكيمياء الكهربائية :

علم يهتم بدراسة التحول المتبادل بين الطاقة الكيميائية و الطاقة الكهربائية من خلال تفاعل أكسدة و اختزال .

## تفاعلات الأكسدة و الاختزال :

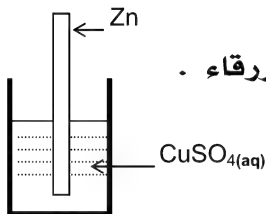
تفاعلات تنتقل فيها الإلكترونات من أحد المواد المتفاعلة إلى المادة الأخرى الداخلة معها في التفاعل الكيميائي .



س : اشرح نشاط يوضح أحد تفاعلات الأكسدة و الاختزال .

س : وضح ماذا يحدث عند غمس ساق من الخارصين في محلول ملح كبريتات نحاس II .

## الإجابة :



نغمس لوح من الخارصين في محلول كبريتات النحاس الزرقاء .

## الملاحظة :

❖ فلز النحاس الأحمر بدأ يترسب على لوح الخارصين .

❖ فلز الخارصين بدأ في الذوبان في المحلول .

❖ إذا استمر ذلك لفترة طويلة سوف : يقل لون محلول كبريتات النحاس الأزرق وربما يختفى - يزداد ذوبان لوح الخارصين .

## التفسير :

ما حدث هو تفاعل أكسدة و اختزال نلقائى يعبر عنه بالمعادلات الآتية :

عملية الاختزال	عملية الأكسدة	
هنا عملية إكتساب الذرة للإلكترون أو أكثر ينتج عنها نقص فى الشحنة الموجبة .	هنا عملية فقد الذرة للإلكترون أو أكثر ينتج عنها زيادة فى الشحنة الموجبة .	التعريف
$Cu^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Cu$	$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$	معادلة التفاعل
$Zn + Cu^{+2} \longrightarrow Zn^{+2} + Cu$		التفاعل الكلى

Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031





**لقد نجح العلماء فى ترتيب نظام يعرف بالخلايا الجلفانية روعى فيها :**

- ❖ فصل مكونات نصفى الخلية مع إتصالهما عن طريق قنطرة ملحبة .
- ❖ السماح للإلكترونات بالمرور سلك بين نصفى الخلية و بذلك أمكن الحصول على تيار كهربى ناتج من تفاعل أكسدة و اختزال تلقائى .

### الخلايا الكهروكيميائية :

هذه أجهزة تستخدم فى تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية أو العكس .

### أنواع الخلايا الكهروكيميائية :

الخلايا الجلفانية	الخلايا الإلكتروليتية = التحليلية	
تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية من خلال تفاعلات أكسدة و اختزال تلقائية . أو خلايا يمكن الحصول منها على تيار كهربى نتيجة حدوث تفاعل أكسدة و اختزال تلقائى	تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية من خلال تفاعلات أكسدة و اختزال غير تلقائية . أو خلايا تستخدم فيها طاقة كهربية من مصدر خارجى لإحداث تفاعل أكسدة و اختزال غير تلقائى .	تحويل الطاقة
القطب السالب الذى يحدث عنده أكسدة	القطب الموجب الذى يحدث عنده أكسدة	الأنود ( مصعد )
القطب الموجب الذى يحدث عنده اختزال	القطب السالب الذى يحدث عنده اختزال	الكاثود ( مهبط )
خلايا انعكاسية أو غير انعكاسية	خلايا غير انعكاسية	نوع الخلية



### أولاً : الخلايا الجلفانية

☒ مكونات الخلايا الجلفانية :

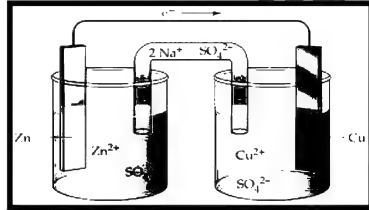
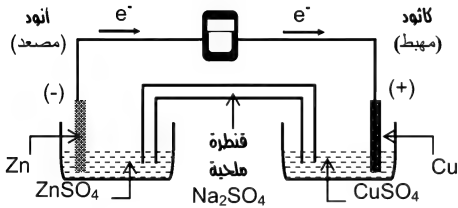
- ١- الأنود ( المصعد ) .
- ٢- الكاثود ( المهبط ) .
- ٣- القنطرة الملحبة .





## خلية دانيال ( مثال تطبيقي للخلايا الجلفانية )

- ١- نصف خلية النحاس : وعاء زجاج به قطب نحاس مغموس في محلول كبريتات النحاس ( إلكتروليت )
- ٢- نصف خلية الزنك : وعاء زجاج به قطب خارصين مغموس في محلول كبريتات الزنك ( إلكتروليت ) .
- ٣- القنطرة المحيية : أنبوبة زجاجية على شكل حرف U بها محلول إلكتروليتي ( كبريتات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ) .



### التشغيل و التفاعلات :



- ١- يحدث تفاعل أكسدة لقطب الخارصين في نصف خلية الخارصين .
- تفاعل الأنود :  $\text{Zn}^0 \longrightarrow \text{Zn}^{+2} + 2\text{e}^-$
- ٢- تنتقل الإلكترونات عبر السلك إلى نصف خلية النحاس لتختزل أيونات النحاس .
- تفاعل الكاثود :  $\text{Cu}^{+2} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}^0$
- التفاعل الكلي :  $\text{Zn}^0 + \text{Cu}^{+2} \longrightarrow \text{Zn}^{+2} + \text{Cu}^0$
- ٣- نتيجة لانتقال الإلكترونات من الخارصين إلى النحاس يتكون تيار كهربى و ينحرف مؤشر الجلفانومتر .
- ٤- بعد فترة يتآكل قطب الخارصين ( نتيجة عملية الأكسدة ) و تتشبع خلية الخارصين بكاتيونات الخارصين  $(\text{Zn}^{2+})$  و تنضب أيونات النحاس ( نتيجة عملية الإختزال ) و تتشبع خلية النحاس بأيونات الكبريتات  $(\text{SO}_4^{2-})$  فينقطع التيار .

للم علك : الأنود هو القطب السالب فى الخلية الجلفانية.

ج : لأنه تحدث عنده عملية أكسدة فيكون مصدر للإلكترونات .

### القنطرة المحيية :

أنبوبة على شكل حرف ( U ) بها محلول إلكتروليتي ( كبريتات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ) بحيث لا تتفاعل أيوناته مع أيونات محلولي نصفى الخلية و لا مواد الأقطاب .

من قرا الواقعة كل ليلة قبل أن ينام لى الله عز و جل و وجهه كالقمر ليلة البدر





## أهمية القنطرة الملحية :

- ١- التوصيل بين محلولي نصفى الخلية بطريقة غير مباشرة .
- ٢- تقوم بمعادلة الأيونات الموجبة و السالبة الزائدة التى تتكون فى محلولي نصف الخلية .

## ماذا يحدث : عند غياب القنطرة الملحية في الخلية الجلفانية ؟

ج: يؤدي إلى توقف تفاعل الأكسدة و الإختزال و بالتالى يتوقف مرور التيار الكهربى فى السلك الخارجى الموصل بين نصفى الخلية .

س : متى يتوقف مرور التيار الكهربى في خلية دانيال رغم وجود القنطرة الملحية ؟

ج : يتوقف مرور التيار الكهربى عندما :

- ١- يذوب كل فلز الخارصين فى نصف خلية الخارصين .
- ٢- تنضب أيونات النحاس بسبب ترسيبها على هيئة ذرات نحاس  $Cu^0$  فى نصف خلية النحاس .

✍ كتابة الرمز الاصطلاحي للخلية : ( عملية الإختزال // عملية الأكسدة )

( يمثل الخط الرأسى المزدوج " // " الحد الفاصل بين محلولي نصفى الخلية أى القنطرة الملحية )

الرمز الاصطلاحي لخلية دانيال :  $Zn | Zn^{2+}_{(xM)} || Cu^{2+}_{(xM)} | Cu$

## التقويم الأول

### السؤال الأول : اذكر المفهوم العلمى :

- ١) أنظمة يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية من خلال تفاعل أكسدة و إختزال تلقائى غير إنعكاسى .
- ٢) أنظمة يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية من خلال تفاعل أكسدة و إختزال تلقائى إنعكاسى .
- ٣) أنظمة يتم فيها تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية خلال تفاعل أكسدة و إختزال بشكل غير تلقائى .
- ٤) خلايا تستخدم فيها الطاقة من مصدر خارجى لإحداث تفاعل أكسدة – إختزال غير تلقائى .
- ٥) القطب الذى تحدث عنده عملية الإختزال فى الخلايا الكهروكيميائية .
- ٦) القطب الذى تحدث عنده عملية الأكسدة فى الخلايا الجلفانية .



### السؤال الثانى : اذكر السبب العلمى

- ١) الأنود فى الخلايا الجلفانية هو القطب السالب .
- ٢) وجود قنطرة ملحية فى الخلية الجلفانية .
- ٣) يتوقف تولد التيار الكهربى الصادر من الخلية الجلفانية عند رفع القنطرة الملحية .
- ٤) لعمل خلية جلفانية لابد أن يكون القطبان مختلفان .





**السؤال الثالث :** اشرح تجربة توضح بها مفهوم تفاعل الأكسدة و الإختزال .

**السؤال الرابع :** أذكر دور أو وظيفة كل من القطرة الملحية فى خلية دانيال .

**السؤال الخامس :** أكتب التفاعلات الآتية :

للم تفاعل عند المهبط فى خلية دانيال .

للم التفاعلات التى تحدث عند غمس ساق من الخارصين فى محلول كبريتات النحاس .

**السؤال السادس :** قارن بين

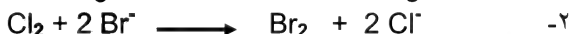
١) الخلية الجلفانية و الخلية الإلكتروليتية .

٢) الأنود و الكاثود .

**السؤال السابع :** اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس

١- فى الخلية الجلفانية يكون الأنود هو : ( القطب السالب الذى يحدث عنده عملية الأكسدة - القطب السالب الذى يحدث عنده عملية الإختزال - القطب الموجب الذى يحدث عنده عملية الأكسدة )

**السؤال الثامن :** أكتب الرمز الإصطلاحي للخللايا الجلفانية المعبر عنها بالتفاعلات الآتية :



**السؤال التاسع :** اكتب المعادلات المترنة المثلة بالرموز الإصطلاحية التالية :



## **S.H.E قطب الهيدروجين القياسى**

قطب قياسى ذو جهد ثابت و معلوم ( يساوى صفر ) يستخدم فى قياس جهود الأقطاب الأخرى .

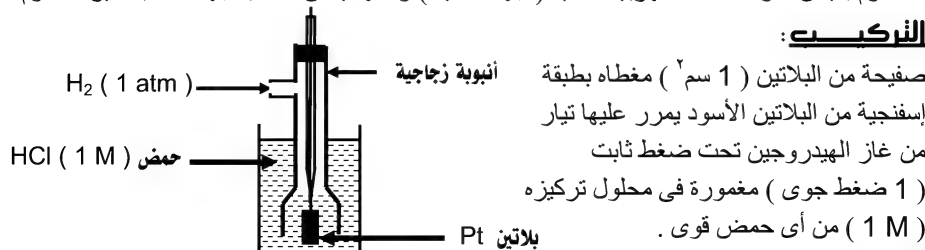
**الاستخدام :** قياس جهود الأقطاب الأخرى المجهولة بمعلومية جهده الذى يساوى صفرا .

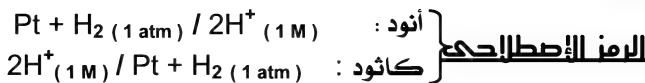
**س :** وضح كيف يمكنك استخدام قطب الهيدروجين القياسى فى قياس قطب غير معلوم ؟

١- نكون خلية جلفانية من قطبين أحدهما القطب المراد قياس جهده و الثانى قطب الهيدروجين القياسى .

٢- نقوم بقياس القوة الدافعة الكهربائية للخلية ( جهد الخلية ) و منها يمكن حساب جهد القطب غير المعلوم .

## **التكيت :**



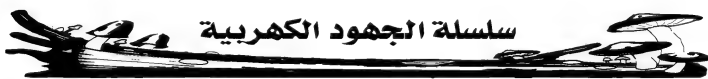


س : ماذا يحدث إذا تغير تركيز أيون الهيدروجين في المحلول عن 1M أو تغير الضغط الجزئي للغاز عن 1 atm ؟

ج : يتغير جهد قطب الهيدروجين عن الصفر و لا يصلح استخدامه لقياس جهود أقطاب مجهولة .

ل : س علة : أحياناً نغير قيمة جهد قطب الهيدروجين القياسي عن الصفر .

ج : بسبب تغير تركيز أيون الهيدروجين في المحلول عن 1 M أو تغير ضغط الغاز عن 1 atm أو تغير كلاهما .



### سلسلة الجهود الكهربائية



ترتيب العناصر تنازلياً حسب : جهود الاختزال السالبة أو جهود الأكسدة الموجبة .

.. نلاحظ أن :

أولاً : تقع أكبر القيم السالبة لجهود الاختزال في أعلى السلسلة و أكبر القيم الموجبة لجهود الاختزال في أسفل السلسلة .

ثانياً : العناصر التي تقع في قمة السلسلة ( ذات جهود الاختزال السالبة ) تتميز بأنها :

- A- الأكثر نشاطاً .
- B- عوامل مختزلة قوية ( لأنها تتأكسد و تفقد إلكتروناتها بسهولة عند تفاعلها مع أيونات العناصر التي تليها ) .
- C- تمثل الأنود في الخلية الجلفانية إذا وصلت مع عناصر تقع تحتها في السلسلة .



ثالثاً : العناصر التي تقع في نهاية السلسلة ( ذات جهود الاختزال الموجبة ) تتميز بأنها :

- A- الأقل نشاطاً .
- B- عوامل مؤكسدة قوية ( لأنها تختزل و تكتسب الإلكترونات بسهولة عند تفاعلها مع العناصر التي تسبقها ) .
- C- تمثل الكاثود في الخلية الجلفانية إذا وصلت مع عناصر تقع أعلاها في السلسلة .

رابعاً : العناصر المتقدمة في السلسلة تحل محل العناصر التي تليها في محاليل أملاحها .



ل : س علة : الخارصين يحل محل النحاس في محاليل أحد أملاحه بينما لا يحدث العكس .

ج : لأن الخارصين يسبق النحاس في متسلسلة الجهود الكهربائية للعناصر .





س علل : لا تحفظ نترات الفضة في أواني من الحديد.

ج : لأن الحديد يسبق الفضة في متسلسلة الجهود الكهربية فيحل محله و يتآكل الإناء .

خامساً : كلما زاد البعد في الترتيب بين العنصرين كلما زادت قدرة العنصر المتقدم على طرد العنصر المتأخر من مركبائه .

س علل : نزداد قدره عنصر الصوديوم على الإحلال محل هيدروجين حمض الهيدروكلوريك عن قدرة عنصر الألومنيوم .

ج : لأن الصوديوم يسبق الألومنيوم في سلسلة الجهود الكهربية و كلما زاد البعد في الترتيب بين العنصرين كلما زادت قدرة العنصر المتقدم على الإحلال .

سادساً : جميع العناصر التي تقع فوق الهيدروجين في سلسلة الجهود الكهربية تحل محل أيونات الهيدروجين في

المحاليل الحمضية و ينصاع غاز الهيدروجين .



سابعاً : جميع العناصر التي تلي الهيدروجين في سلسلة الجهود الكهربية لا تحل محل أيونات الهيدروجين في المحاليل الحمضية .

### ملاحظات هامة جداً

- جهد الاختزال القياسي للفلز ( $E^0$ ) = جهد الأكسدة القياسي ( $E^0$ ) له و لكن بإشارة مخالفة .

مثال : جهد اختزال الخارصين = 0,76 - فولت فيكون : جهد أكسدته = 0,76 فولت .



- الأنود هو القطب الأعلى في جهد الأكسدة ( الأقل في جهد الاختزال ) .

- الكاثود هو القطب الأعلى في جهد الاختزال ( الأقل في جهد الأكسدة ) .

مثال : إذا علمت أن جهد اختزال الخارصين 0,76 - فولت و جهد اختزال النحاس 0,34 فولت فما هو الأنود و ما هو الكاثود .

ج : الخارصين هو الأنود و النحاس هو الكاثود .

- الأنود هو ( العامل المختزل & يحدث عنده عملية الأكسدة & العنصر الأكثر نشاطاً ) .

- الكاثود هو ( العامل ..... & يحدث عنده عملية ..... & العنصر ..... نشاطاً ) .

- اتجاه التيار الكهربى من الأنود إلى الكاثود في السلك و من الكاثود إلى الأنود في المحلول .

- العنصر الذى له جهد أكسدة بقيمة موجبة هو الذى يمكن أن يحل محل الهيدروجين .





- جهد أكسدة قطب الهيدروجين = جهد اختزاله = صفر .

### قوانين هامة

ق. د. د. ك. emf أو  $E_{cell}$  ( للخلية الكهروكيميائية ) = جهد تأكسد الأنود + جهد اختزال الكاثود  
 = فرق جهدي الأكسدة ( جهد أكسدة الأنود - جهد أكسدة الكاثود )  
 = فرق جهدي الاختزال ( جهد اختزال الكاثود - جهد اختزال الأنود )

- إذا كانت قيمة ق. د. د. ك. للخلية موجبة يكون :

١- التفاعل تلقائي . ٢- ينتج عنها تيار كهربى . ٣- الخلية تكون جلفانية .

- إذا كانت قيمة ق. د. د. ك. للخلية سالبة يكون :

١- التفاعل غير تلقائي . ٢- لا ينتج عنها تيار كهربى . ٣- الخلية تكون تحليلية .

لـ س علـ : يمكن التعرف على نوع الخلية تحليلية أو جلفانية من قيمة القوة الدافعة الكهربائية لها.  
 جـ : لأنه إذا كانت قيمة ق. د. د. ك. :

١- موجبة كانت الخلية جلفانية لأنها تنتج تيار كهربى .

٢- سالبة كانت الخلية تحليلية تحتاج إلى مصدر خارجى للتيار الكهربى .



**مثال (١)** [ مايو ٢٠٠٠ ] :

عنصران ( A ) ، ( B ) جهدي تأكسدهما ( 0,4 ) ، ( 0,6 - ) فولت على الترتيب و كل منهما ثنائى التكافؤ ما هو الرمز الإصطلاحي للخلية التى يمكن أن تتكون منهما ؟ ثم احسب القوة الدافعة الكهربائية لهذه الخلية و هل يصدر عنها تيار كهربى أم لا ؟ و لماذا ؟



**الحل**

الرمز الإصطلاحي :  $A / A^{+2} // B^{+2} / B$

emf أو  $E_{cell}$  = جهد تأكسد الأنود ( A ) - جهد تأكسد الكاثود ( B )

$\Rightarrow E_{cell} \text{ أو } emf = 0,4 - (- 0,6) = 1 \text{ V}$

و يصدر عن هذه الخلية تيار كهربى لأن قيمة [ ق. د. ك. ] موجبة فيكون التفاعل تلقائى

لـ س علـ : لا يحدث هذا التفاعل تلقائى  $Zn^{+2} + Cu \rightarrow Cu^{+2} + Zn$  علماً بأن جهود

الأكسدة القياسية للخصائص والنحاس 0,67 ، 0,34 - فولت على الترتيب .

اللهم إني أعوذ بك من القسوة و الغفلة و الذلة و المسكنة ، و أعوذ بك من الكفر و فسوق و الشقاق و السمعة و الرياء ، و أعوذ بك من الصمم و البكم و الجذام و الحزام و سنى الأسقام .





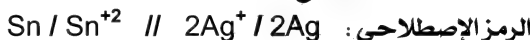
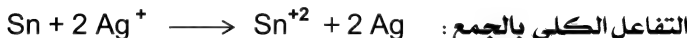
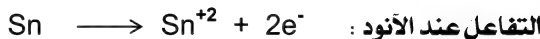


مثال (٢) :

أكتب التفاعلات التي تحدث عند الأقطاب و التفاعل الكلى و الرمز الإصطلاحي لخلية جلفانية مكونه من  $\text{Sn}^{+2} / \text{Sn}$  و قطب  $\text{Ag}^+ / \text{Ag}$  ثم احسب ق.د.ك لها إذا علمت أن جهد الإختزال القياسى لكل من القصدير و الفضة على التوالى هو  $0,14 \text{ V}$  و  $0,8 \text{ V}$  على الترتيب .

**الحل :**

القطب الأعلى في جهد الإختزال هو الكاثود لذلك يكون الكاثود هو الفضة و الأنود هو القصدير .



$\text{emf}$  أو  $E_{\text{cell}}$  = فرق جهدى الإختزال ( جهد إختزال الكاثود - جهد إختزال الأنود )

$$\Rightarrow E_{\text{cell}} \text{ أو } \text{emf} = 0,8 - (-0,14) = 0,94 \text{ V}$$



## التقويم الثانى

**السؤال الأول : اختر الإجابة الصحيحة**

١- يحل المغنسيوم تلقائياً محل الرصاص فى محاليل مركباته مما يدل على أن جهد إختزال الرصاص .....  
أ- أكبر من      ب- أصغر من      ج- يساوى      د- لا توجد إجابة صحيحة

٢- القطب الذى تحدث عنده عملية الإختزال فى الخلايا الكهربية :  
أ- القطب الموجب فى الخلية الكتروليتية .  
ب- القطب السالب فى الخلية الجلفانية .  
ج- القطب السالب فى الخلية التحليلية .  
د- أ ، ب معاً .

٣- القطب السالب فى خلية دانيال :  
أ- الخارصين      ب- النحاس      ج- الرصاص      د- الكادميوم

٤- أفضل العوامل المختزلة من الأنواع الآتية :

أ-  $2\text{H}^+ / \text{H}_2$       ب-  $\text{Ag} / \text{Ag}^+ (-0,8 \text{ V})$   
ج-  $\text{Al}^{+3} / \text{Al} (-1,76 \text{ V})$       د-  $\text{Au}^{+3} / \text{Au} (1,42 \text{ V})$

٥- أفضل العوامل المؤكسدة من الأنواع الآتية :

أ-  $\text{H}_2 / 2\text{H}^+$       ب-  $\text{SO}_4^{-2} / \text{SO}_2 (-2 \text{ V})$   
ج-  $2\text{Cl}^- / \text{Cl}_2 (-1,36 \text{ V})$       د-  $\text{Br}_2 / 2\text{Br}^- (1,65 \text{ V})$

من قال سبحانه الله و بحمده نكتب له الف حسنة او تحط عنه الف سيئة





٦- أفضل العوامل المختزلة من الأنواع الآتية :



### السؤال الثاني : أذكر المفهوم العلمي

- ١) مجموع جهدى الأكسدة و الإختزال لنصفى خلية جلفانية .
- ٢) ترتيب الجهود القياسية للعناصر ترتيباً تنازلياً بالنسبة لجهود الإختزال السالبة و تصاعدياً بالنسبة لجهود الإختزال الموجبة بحيث تكون أكبر القيم السالبة فى أعلى السلسلة و أكبر القيم الموجبة فى أسفلها
- ٣) صفيحة من البلاتين مغطاة بطبقة إسفنجية من البلاتين الأسود يمرر عليها تيار من غاز الهيدروجين تحت ضغط 1atm و مغمور فى محلول تركيزه يساوى 1M من حمض قوى و جهده يساوى صفر .

### السؤال الثالث : أذكر السبب العلمي

- ١) قد تتغير قيمة جهد الهيدروجين عن الصفر .
- ٢) عناصر مقدمة المتسلسلة عوامل مختزلة قوية بينما عناصر مؤخرة المتسلسلة عوامل مؤكسدة .
- ٣) لا يحفظ محلول كبريتات النحاس فى أوان من الحديد .

### السؤال الرابع : اشرح



- ١) تركيب قطب الهيدروجين و ما أهمية قطب الهيدروجين القياسى .
- ٢) اكتب الرمز الإصطلاحي لقطب الهيدروجين فى حالة كونه كاثود .
- ٣) اكتب الرمز الإصطلاحي لقطب الهيدروجين فى حالة كونه أنود .

### مسائل

#### تدريب ١ :

اكتب الرمز الإصطلاحي للخلية الجلفانية التى يحدث بها التفاعل الآتى :



#### تدريب ٢ :

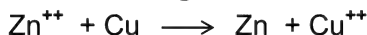
من الرمز الإصطلاحي التالى :  $\text{M} / \text{M}^{2+} // 2\text{H}^+ / \text{H}_2 + \text{Pt}$  ( حيث M فلز )



- ما هو العامل المؤكسد و ما هو العامل المختزل .
- إذا كان جهد هذه الخلية هو 0,76 V فما هو جهد إختزال العنصر M .

#### تدريب ٣ :

إحسب القوة الدافعة الكهربية للتفاعل الآتى و هل هذا التفاعل تلقائى ؟ و لماذا ؟



إذا كانت قيمة جهدى الإختزال للخارصين و النحاس على الترتيب هى 0,76 V ، - 0,34 V .

#### كلمات الفرع

لا إله إلا الله الحليم الكريم ، لا إله إلا الله العلى العظيم ، لا إله إلا الله رب السماوات السبع و رب العرش العظيم





#### تدريب ٤ :

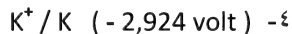
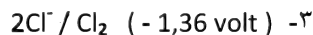
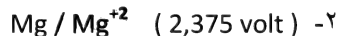
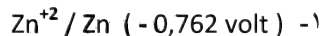
أكتب الرمز الإصطلاحي للخلية الجلفانية  $\text{H}_2 + \text{Cu}^{++} \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{Cu}$  علماً بأن جهد تأكسد النحاس هو  $0,34 \text{ V}$  - ، مبيناً العامل المؤكسد و العامل المختزل و قيمة القوة الدافعة الكهربية للخلية .

#### تدريب ٥ :

إذا علمت أن الكاديوم يسبق النيكل في متسلسلة النشاط الكهربي و أن ق . د . ك للخلية المكونة منهما  $0,15 \text{ V}$  = فإذا علمت أن جهد أكسدة الكاديوم يساوي  $0,4 \text{ V}$  فولت إحسب جهد أكسدة النيكل .

#### تدريب ٦ :

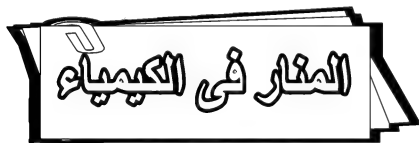
رتب الأصناف التالية ترتيباً تصاعدياً كعوامل مختزلة :



#### تدريب ٧ :

خلية جلفانية تتكون من نصفين أحدهما قطب الألومنيوم مغمور في محلول من كاتيونات  $\text{Al}^{3+}$  والآخر قطب النيكل مغمور جزئياً في محلول من كاتيونات  $\text{Ni}^{2+}$  فإذا علمت أن جهد إختزال  $\text{Al}^{3+} / \text{Al}$  هو -  $1,67 \text{ V}$  وجهد إختزال  $\text{Ni}^{2+} / \text{Ni}$  هو  $0,23 \text{ V}$  - أجب عما يلي :

- ١- ارسم شكلاً تخطيطياً للخلية موضعاً عليه كل من الأنود و الكاثود .
- ٢- حدد إتجاه حركة الإلكترونات في السلك . ( إتجاه مرور التيار الكهربي )
- ٣- أكتب معادلة تفاعل الأنود .
- ٤- أكتب معادلة تفاعل الكاثود .
- ٥- أكتب معادلة التفاعل الكلي للخلية .
- ٦- إحسب القوة الدافعة الكهربية .
- ٧- أكتب الرمز الإصطلاحي للخلية .
- ٨- وضح العامل المؤكسد و العامل المختزل .



#### تدريب ٨ :

اكتب معادلات متزنة تعبر عن الرمز الإصطلاحي التالي :  $\text{Cu} / \text{Cu}^{++} // \text{Cl}_2 / 2\text{Cl}^-$

#### تدريب ٩ :

إذا علمت أن الجهود القياسية لكل من  $\text{Zn} / \text{Zn}^{2+}$  هو  $0,67 \text{ V}$  و جهد  $\text{Ni} / \text{Ni}^{2+}$  هو  $0,23 \text{ V}$  و  $\text{Cu} / \text{Cu}^{+2}$  هو  $-0,34 \text{ V}$  :

- ١- رتب العناصر السابقة تصاعدياً حسب نشاطها الكيميائي .
- ٢- أيهم : أفضل عامل مؤكسد ( يقوم بإختزال أيونات العناصر الأخرى ) .
- ٣- أفضل خلية جلفانية تتكون من قطب ..... و قطب .....





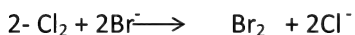
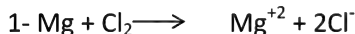
### تدريب ١٠ :

- إذا علمت أن خلية جلفانية مكونة من قطب الفضة و جهده القياسي  $Ag^+/Ag$  هو  $0,8\text{ V}$  و قطب القصدير و جهده القياسي  $Sn^{+2}/Sn$  هو  $0,14\text{ V}$  - **أجب عما يلي :**
- ١) ارسم شكلاً تخطيطياً للخلية موضعاً عليه كل من الأنود و الكاثود .
  - ٢) اكتب : التفاعلات عند كل من الأنود و الكاثود - الرمز الإصطلاحي للخلية .
  - ٣) احسب ق.د.ك للخلية .
  - ٤) حدد : العامل المختزل و العامل المؤكسد - إتجاه إنتقال الإلكترونات في الدائرة الخارجية .
  - ٥) أي قطب يقل وزنه و أيهما يزداد وزنه عندما تعطى هذه الخلية تياراً كهربائياً .
  - ٦) أي عنصر تحل محل الهيدروجين في الأحماض .
  - ٧) أي عنصر يكون قطب موجب عندما يتصل بقطب الهيدروجين القياسي .
  - ٨) أكتب الرمز الإصطلاحي للخلية المكونة من قطب الهيدروجين و أحد هذه الأقطاب و احسب ق.د.ك للخلية .

### تدريب ١١ :

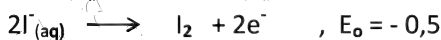
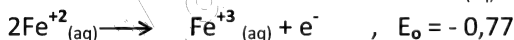
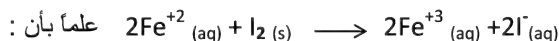
هل هذا التفاعل يحدث تلقائياً أم لا  $2\text{Au} + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Au}^{+3} + 3\text{H}_2$  ( جهد  $\text{Au}^{+3}/\text{Au}$   $1,42\text{ V}$  )

**تدريب ١٢ :** احسب فرق الجهد الناتج بال فولت لكل من التفاعلات الآتية :



إذا علمت أن جهد إختزال  $\text{Mg}$  هو  $2,363\text{ V}$  - و جهد إختزال  $\text{Br}$  هو  $1,65\text{ V}$  و جهد أكسدة  $\text{Cl}$  هو  $-1,36\text{ V}$  .

**تدريب ١٣ :** احسب ق.د.ك للخلية و الرمز الإصطلاحي للخلية الجلفانية التي يمثلها التفاعل التالي :



**تدريب ١٤ :** أكتب الرمز الإصطلاحي للخلية الجلفانية الآتية موضعاً العامل المؤكسد علماً بأن جهد



### تدريب ١٥ :

خلية جلفانية تتكون من قطب نحاس و آخر فضة فإذا علمت أن جهود الإختزال القياسية للقطبين هي  $0,34\text{ V}$  و  $0,8\text{ V}$  على الترتيب احسب ق. د. ك لهذه الخلية ثم اكتب معادلات التفاعل التلقائي عند كل من الأنود و الكاثود .

اللهم انك تعلم انى عرفتك على مبلغ امكنى ، فاغفر لى فان معرفتى اياك و سبلى الىك





## تدريب ١٦ :

وضح ماذا يحدث عند وضع قطعة من الخارصين في محلول كبريتات النحاس لفترة طويلة مع كتابة معادلة التفاعل .



- أنواع الخلايا الجلفانية :
- ١- خلايا أولية .
  - ٢- خلايا ثانوية .

### أولاً : الخلايا الأولية

هذه أنظمة تخزن الطاقة في صورة طاقة كيميائية يمكن تحويلها عند اللزوم إلى طاقة كهربائية من خلال تفاعل أكسدة وإختزال تلقائي غير انعكاسي .



#### مميزات الخلايا الأولية :

- ١- صغيرة الحجم جهداً ثابتاً لمدة طويلة أثناء تشغيلها .
- ٢- تعرف باسم البطاريات الجافة لأنها توجد في صورة جافة وليست سائلة .

#### عيوب الخلايا الأولية :

- ١- تتوقف عن العمل عندما تستهلك مادة الأنود أو تتضرب أيونات نصف خلية الكاثود .
- ٢- خلايا غير انعكاسية لأنه لا يسهل عملياً بل ربما يستحيل إعادة شحنها لأن التفاعلات التي تحدث داخلها تفاعلات غير انعكاسية مما يقلل قيمتها الإقتصادية .



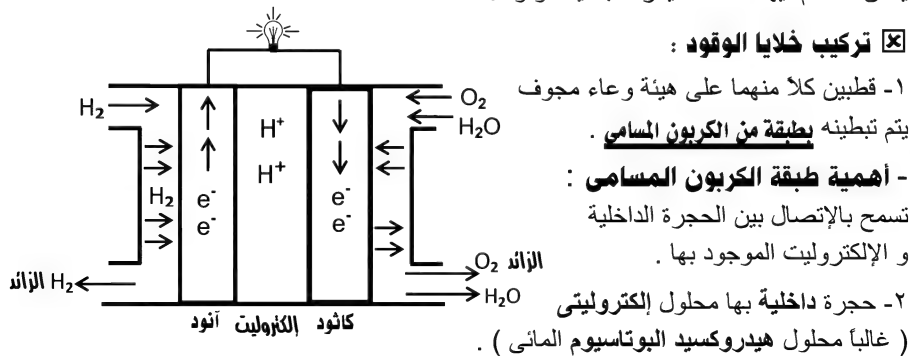
- أمثلتها :
- ١- خلية الوقود .
  - ٢- خلية الزئبق .

### (١) خلية الوقود Fuel Cell

من المعروف أن الهيدروجين يحترق في الهواء بعنف و ينتج عن عملية الإحتراق ضوء و حرارة :  

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O + \text{Energy}$$
و قد تمكن العلماء من إجراء هذا التفاعل تحت ظروف يمكن التحكم فيها داخل ما يعرف بخلية الوقود .

#### تركيب خلايا الوقود :





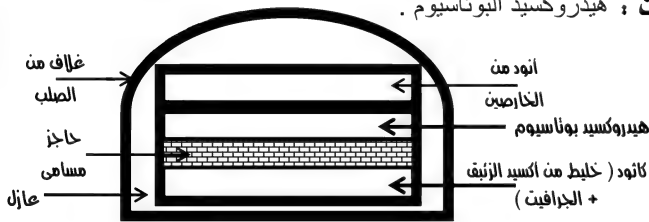
## ✗ خصائص خلايا الوقود :

- ١- لا تستهلك كباقي الخلايا الجلفانية ( **علك** ) لأنه يتم تزويدها بالوقود من مصدر خارجي .
  - ٢- الماء الناتج عنها يكون دائماً على صورة بخار ( **علك** ) لأنها تعمل عند درجة حرارة عالية .
  - ٣- لا تختزن الطاقة داخلها ( **علك** ) لأن عملها يعتمد على تزويدها بالوقود باستمرار و سحب المواد الناتجة منها أيضاً باستمرار .
  - ٤- لها أهمية بالغة في مركبات الفضاء ( **علك** ) لأن : الوقود المستخدم في تشغيلها هو نفس الوقود المستخدم في تشغيل مركبات الفضاء - يستخدم بخار الماء الناتج منها بعد تكثيفه كماء للشرب في الفضاء
- ✗ ق. د. ك : 1,23 V .

## ✗ التفاعلات التي تحدث داخل خلية الوقود :

- تفاعل الأنود :  $2H_2 + 4OH^- \longrightarrow 4H_2O + 4e^-$  ,  $E^\circ = 0,83 V$
- تفاعل الكاثود :  $O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$  ,  $E^\circ = 0,4 V$
- التفاعل الكلي :  $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$  ,  $E = 1,23 V$

## ٢) خلية الزئبق Mercury Cell



- ١- الأنود (مصعد) : قطب من الخارصين .
  - ٢- الكاثود (موجب) : أكسيد الزئبق .
  - ٣- الإلكتروليت : هيدروكسيد البوتاسيوم .
- ٤- ق. د. ك : 1,35 V .
- ٥- التفاعل الكلي :  $Zn^0 + HgO \longrightarrow ZnO + Hg^0$
- ٦- الرمز الإصطلاحي :  $Zn^0 / Zn^{+2} // Hg^{+2} / Hg^0$
- ٧- الشكل : اسطوانى أو على هيئة قرص .
- ٨- الإستخدام : سماعات الأذن - آلات التصوير - الساعات الصغيرة ( علل ) لصغر حجمها .
- لاد من النخلص من خلية الزئبق بطريقة آمنة ( علل ) لأنها لا تحتوي على الزئبق و هو مادة سامة .





خلية الزئبق	خلية الوقود	وجه المقارنة
خلية أولية	خلية أولية	نوع الخلية
الخاصين Zn	وعاء مجوف يتم تبطينه بطبقة من الكربون المسامي	القطب السالب (الأنود)
أكسيد الزئبق (HgO)		القطب الموجب (الكاثود)
محلول هيدروكسيد البوتاسيوم	محلول هيدروكسيد بوتاسيوم مائي	الإلكتروليت
$Zn + HgO \rightarrow ZnO + Hg$	$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$	التفاعل الكلي
$Zn / Zn^{+2} // Hg^{+2} / Hg$	$2H_2 / 4H^{+} // O_2 / 2O^{-2}$	الرمز الاصطلاحي
1,35 V	1,23 V	ق.د.ك

### ثانياً : الخلايا الثانوية

هذه خلايا يتم فيها تخزين الطاقة الكهربائية على هيئة طاقة كيميائية يمكن تحويلها مرة أخرى إلى طاقة كهربائية من خلال تفاعلات أكسدة واختزال تلقائية انعكاسية .

#### ✗ مميزات الخلايا الثانوية :

- تفاعلاتها الكيميائية تفاعلات انعكاسية لذا يمكن إعادة شحنها ( بتوصيل أقطابها بمصدر تيار خارجي لتعود مكوناتها إلى حالتها الأصلية مما يسمح باستخدامها مرة أخرى ) .

#### ✗ أمثلتها : ١- بطارية أيون الليثيوم الجافة .

٢- بطارية الرصاص الحامضية " بطارية السيارة = المرمم "

### ١) بطارية أيون الليثيوم الجافة

#### ✗ تركيبها :

غلاف معدني يحتوي داخله على ثلاثة رقائق ملفوفة بشكل حلزوني ( الإلكترود الموجب – الإلكترود السالب – العازل ) تغمر هذه الرقائق الثلاثة في محلول إلكتروليتي .

- الإلكترود الموجب ( الكاثود ) : أكسيد كوبالت لثيوم  $LiCoO_2$  .

- الإلكترود السالب ( الأنود ) : جرافيت لثيوم  $LiC_6$  .

- العازل : شريحة رقيقة جداً من البلاستيك تعزل الإلكترود الموجب عن الإلكترود السالب بينما تسمح للأيونات بالمرور من خلاله .

✗ الإلكتروليت : سداسي فلورو فوسفيد لثيوم لا مائي (  $LiPF_6$  ) .





✗ القوة الدافعة الكهربية : 3 V .

✗ استخدامات بطارية أيون الليثيوم :

أجهزة التليفون المحمول – أجهزة الكمبيوتر المحمول ( لابتوب ) – بعض السيارات الحديثة ( بديل لبطارية المرمك الرصاصي ) .

لـ س علـك : نستخدم بطارية أيون الليثيوم فى بعض السيارات الحديثة بدلاً لبطارية مرمك الرصاص لـ خفة وزنها – قدرتها العالية على تخزين كميات كبيرة من الطاقة مقارنة بحجمها .

لـ س علـك : يدخل عنصر الليثيوم فى تركيب بطارية أيون الليثيوم .

لـ لأنه : أخف الفلزات المعروفة – جهد إختزاله القياسى (  $E^0 = -3,04 \text{ V}$  ) هو الأصغر بالنسبة لباقي الفلزات .



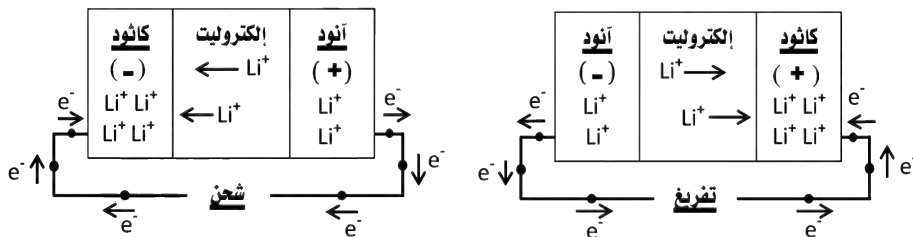
تفاعل الأنود :  $\text{LiC}_6(\text{s}) \longrightarrow \text{C}_6(\text{s}) + \text{Li}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$

تفاعل الكاثود :  $\text{CoO}_2(\text{s}) + \text{Li}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \longrightarrow \text{LiCoO}_2(\text{s})$

التفاعل الكلى :  $\text{LiC}_6(\text{s}) + \text{CoO}_2(\text{s}) \xrightleftharpoons[\text{شحن}]{\text{تفريغ}} \text{C}_6(\text{s}) + \text{LiCoO}_2(\text{s})$

لـ س علـك : نعتبر الخلايا الثانوية ( المرمك ) بطاريات لتخزين الطاقة .

جـ : لأنه أثناء الشحن يتم فيها تخزين الطاقة الكهربائية من المصدر الخارجى على هيئة طاقة كيميائية .



لاحظ أن :

- إتجاه حركة أيونات الليثيوم فى الإلكتروليت وإتجاه حركة الإلكترونات دائماً من الأنود إلى الكاثود

أثناء الشحن والتفريغ .



اللهم من اعزك بك فلن يذل ، ومن اهذك بك فلن يضل ، ومن اسكنك بك فلن يقبل ، ومن اسقوى بك فلن يضعف ، ومن اسغننى بك فلن يفقر ، ومن اسنصر بك فلن يغلب ، ومن نولك عليك فلن يخيب ، ومن جعلك ملاذاً فلن يضيئ ، ومن اعلمك بك فقد هدى إلى صراط مستقيم ، اللهم فكن لنا ولياً ونصيراً ، وكن لنا معيناً ومجيراً ، إنك كنت بنا بصيراً .....

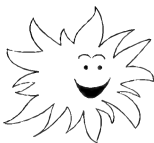






## (٢) بطارية الرصاص الحامضية

- ١- تم تطويرها و أصبحت من أنسب أنواع البطاريات المستخدمة في السيارات و لذا فهي تعرف ببطارية السيارة .
- ٢- تفصل ألواح الأنود و الكاثود بصفائح عازلة .
- ٣- توضع مكونات البطارية في وعاء مصنوع من المطاط الصلب أو البلاستيك (بولي ستيرين) ؛ لأنه لا يتأثر بالأحماض .
- ٤- تعتبر البطارية أثناء تشغيلها ( التفريغ ) خلية جلفانية و أثناء الشحن خلية إلكتروليتي .
- ٥- تتكون هذه البطارية من 6 خلايا متصلة معا على التوالي ، كل خلية تنتج 2 فولت فيكون الجهد الكلي للخلية  $12 \text{ V} ( 6 \times 2 = 12 \text{ فولت} )$  .
- ٦- يستخدم الدينامو في السيارة و بصورة مستمرة في إعادة شحن البطارية أولا بأول .



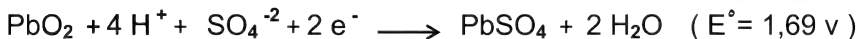
### ⊠ تركيب بطارية الرصاص :

- ١- الأنود (مصعد) : شبكة من ألواح الرصاص مملوءة برصاص إسفنجي Pb .
- ٢- الكاثود (مهبط) : شبكة من ألواح الرصاص مملوءة بعجينة من ثاني أكسيد الرصاص PbO<sub>2</sub> .
- ٣- الإلكتروليت : حمض كبريتيك مخفف H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> .

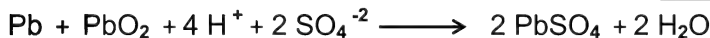
### أولاً : تفاعلات التفريغ ( تعمل الخلية كخلية جلفانية )



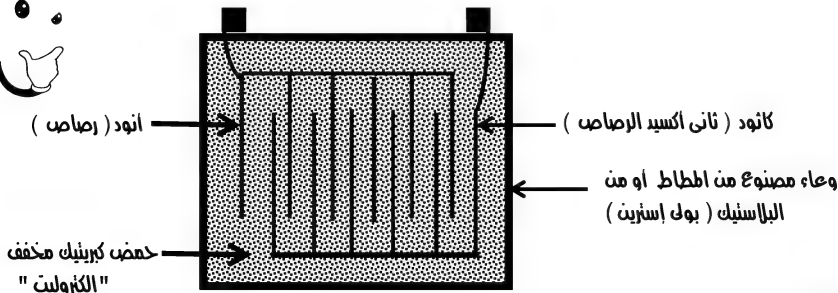
### ٢- تفاعل الكاثود:



### ٣- تفاعل التفريغ الكلي :



### ⊠ الرمز الإصطلاحي : $\text{Pb} / \text{Pb}^{+2} // \text{Pb}^{+4} / \text{Pb}^{+2}$





## - كيف يمكنك التعرف على أن البطارية مشحونة أو غير مشحونة ؟

ج : يتم التعرف على حالة البطارية بقياس كثافة الحمض بواسطة جهاز مقياس كثافة السوائل (الهيدروميتر) ويتم ذلك كالآتي :

- إذا كانت كثافة الحمض ( 1,28 ؛ 1,3 جم/سم<sup>3</sup> ) كانت البطارية مشحونة .
- إذا كانت كثافة الحمض ( أقل من 1,2 جم/سم<sup>3</sup> ) فهذا يعنى أنها تحتاج إلى إعادة شحن .

س : ماذا يحدث عند استخدام بطارية السيارة لفترة طويلة ؟  
استخدام البطارية لمدة طويلة يؤدي إلى ضعف كمية التيار الكهربى الناتج منها بسبب تحول كل من مادة أقطاب الأنود ( Pb ) و مادة أقطاب الكاثود ( PbO<sub>2</sub> ) و الحمض إلى كبريتات الرصاص و ماء فينقص تركيز حمض الكبريتيك فيها بسبب زيادة الماء .

ل : س عل : نقص التيار الناتج من بطارية السيارة عند استخدامها لفترة طويلة .  
ج : لأن إستعمالها لفترة طويلة يؤدي إلى تحول مواد الأنود ( Pb ) و الكاثود ( PbO<sub>2</sub> ) و الحمض إلى كبريتات الرصاص و ماء فينقص تركيز حمض الكبريتيك فيها بسبب زيادة الماء الناتج من التفاعل .  
س : يجب شحن المركب من أن لآخر .

ج : لأن إستعمالها لفترة طويلة يؤدي إلى ضعف التيار الناتج منها بسبب تحول مواد ..... ( أكمل )

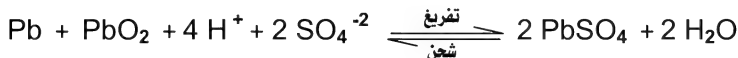
## ثانياً : تفاعل الشحن ( تعمل الخلية كخلية تحليلية )

ك : تتم عملية الشحن بتوصيل أقطاب البطارية بمصدر جهد مستمر جهده أعلى قليلاً من الجهد الناتج من البطارية ( غالباً ما يحدث ذلك في السيارة باستخدام الدينامو الموجود بها ) مما يؤدي إلى :  
حدوث تفاعل عكس التفاعل التلقائى الذى حدث أثناء عملية التفريغ يؤدي هذا إلى :  
١- تحول كبريتات الرصاص إلى رصاص عند الأنود و ثانى أكسيد الرصاص عند الكاثود .  
٢- يعود تركيز الحمض إلى ما كان عليه .



ل : س عل : المركب الرصاصى يعبر خلية انعكاسية .

ج : لأنه عند توصيل قطبى البطارية بمصدر تيار كهربى مستمر جهده أكبر قليلاً من جهد البطارية يحدث تفاعل عكسى و تتحول كبريتات الرصاص إلى رصاص عند الأنود و ثانى أكسيد الرصاص عند الكاثود كما يعيد التفاعل تركيز الحمض إلى ما كان عليه .



من قرا أية الكرسى عقب كل صلاة لم يمنعه من دخول الجنة إلا أن يموت





المركب الرصاصي	بطارية أيون الليثيوم	المقارنة
خلية ثانوية	خلية ثانوية	نوع الخلية
شبكة من الرصاص مملوءة برصاص إسفنجي (Pb)	جرافيت ليثيوم $LiC_6$	القطب السالب (الأنود)
شبكة من الرصاص مملوءة بعجينة من ثاني أكسيد الرصاص (PbO)	أكسيد كوبلت ليثيوم $LiCoO_2$	القطب الموجب (الكاثود)
حمض الكبريتيك المخفف	سداسي فلورو فوسفيد ليثيوم لا مائي $LiPF_6$	الإلكتروليت
$Pb + PbO_2 + 2 H_2SO_4 \rightleftharpoons 2 PbSO_4 + 2 H_2O$	$LiC_6 + CoO_2 \rightleftharpoons 6 C + LiCoO_2$	التفاعل الكلي
$Pb / Pb^{+2} // Pb^{+4} / Pb^{+2}$	$Li / Li^{+} // Co^{+4} / Co^{+3}$	الرمز الاصطلاحي
2 V	3 V	ق.د.ك

### تآكل المعادن

يسبب تآكل المعادن تدهور المنشآت المعدنية و خاصة الحديدية منها مما ينتج عنه خسائر إقتصادية فادحة و تصل كمية الحديد المفقود نتيجة للتآكل بنحو ربع إنتاج العالم من الحديد سنوياً ، و من هنا كان الإهتمام بهذه الظاهرة و محاولة التغلب عليها .



**الصدأ : عملية تآكل كيميائي للفلزات بفعل الوسط المحيط .**

✗ **أضرار تآكل المعادن :**

تدهور المنشآت المعدنية خاصة الحديدية مما يسبب خسائر إقتصادية كبيرة .

لـ **س عل :** يبذل العلماء جهود كبيرة للتغلب على ظاهرة تآكل المعادن ( الصدأ ) .

جـ : لأن الصدأ يسبب تدهور المنشآت الحديدية مما ينتج عنه خسائر إقتصادية كبيرة .

✗ **تفسير عملية التآكل ( ميكانيكية التآكل ) :**

- الفلزات النقية يصعب تأكلها بما فيها الحديد النقي ( **عل** ) لأن من شروط حدوث الصدأ أن يتلامس فلزين مختلفين في النشاط بينهما وسط مناسب .

- معظم المعادن الصناعية تحتوي على شوائب تحفز عملية التآكل ( أى أن تلامس فلز أكثر نشاطاً لفلز آخر أقل نشاطاً في وجود وسط مناسب يتسبب في زيادة تآكل الفلز الأكثر نشاطاً ) فبسبب تآكل الصلب الشوائب المختلطة معه .

**و مما سبق نستنتج أن :**

يحدث تآكل الفلزات نتيجة تكون خلية جلفانية الأنود فيها الفلز المتآكل ( الأكثر نشاطاً ) و الكاثود فيها قد يكون : الشوائب ( الكربون ) الموجودة في الفلز الأصلي – فلز آخر أقل نشاطاً .



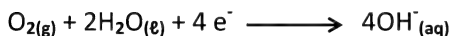


## ☒ تفاعلات صدأ الحديد :

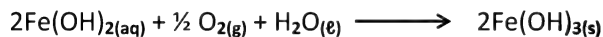
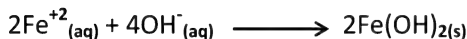
١- نتيجة تعرض قطعة حديد للكسر أو التشقق فإنها تكون خلية جلفانية ( الحديد هو أنود الخلية و الماء المذاب فيه بعض الأيونات هو الإلكتروليت ) و يتأكسد الحديد :  $2\text{Fe(s)} \longrightarrow 2\text{Fe}^{+2}(\text{aq}) + 4\text{e}^-$  ثم تذوب أيونات الحديد  $\text{Fe}^{+2}$  في الماء و تصبح جزء من الإلكتروليت و تنتقل الإلكترولونات خلال الحديد إلى الكاثود ( شوائب الكربون ) .

📌 **لاحظ أن :** الحديد يقوم بدور كلاً من : الأنود و الموصل الخارجى للدائرة ( ناقل للإلكترونات ) .

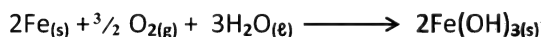
٢- عند الكاثود يتم إختزال أكسجين الهواء إلى أيونات هيدروكسيد  $\text{OH}^-$  في وجود الماء :



٣- تتحد أيونات الحديد  $\text{Fe}^{+2}(\text{aq})$  مع أيونات الهيدروكسيد  $\text{OH}^-(\text{aq})$  و يتكون هيدروكسيد حديد II الذى يتأكسد بفعل الأكسجين الذائب فى الماء إلى هيدروكسيد حديد III :



**بجمع المعادلات السابقة كلها ينتج المعادلة الكلية لتفاعل صدأ الحديد :**



تفاعل الصدأ من التفاعلات البطيئة ( علك ) لإحتواء الماء على كميات محدودة من الأيونات .

👉 **س علك :** يكون صدأ الحديد أسرع فى ماء البحر عن الماء العادى .

👉 **ج :** أن ماء البحر يحتوى كميات أكبر من الأيونات بينما الماء العادى يحتوى كميات محدودة من الأيونات .

## العوامل المسببة تآكل الفلزات



**المشارك في الكيمياء الثانوية العامة**

**Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031**



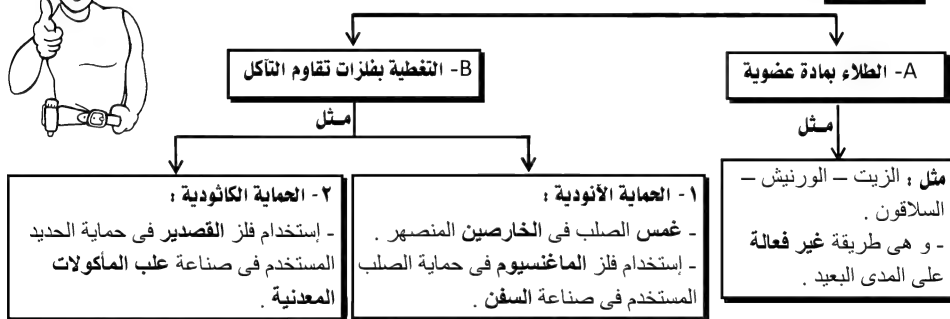


تلامس الفلزات ببعضها	عدم تجانس السبائك
<p>- تتصل الفلزات ببعضها عند مواضع اللحام أو عند استخدام مسامير برشام ( تثبيت ) من فلز مختلف .</p> <p>- تلامس الفلزات ببعضها يؤدي إلى تكوين خلايا جلفانية موضعية تسبب تآكل الفلز الأكثر نشاطاً .</p> <p>مثال : تلامس الألومنيوم و النحاس يتآكل الألومنيوم أولاً و تلامس الحديد و النحاس يتآكل الحديد أولاً .</p>	<p>- تستخدم الفلزات في الصناعة غالباً على صورة سبائك غير متجانسة التركيب .</p> <p>- يصعب تحضير سبائك في صورة متجانسة التركيب مما يؤدي إلى تكون عدد لانهاى من الخلايا الجلفانية الموضعية تسبب تآكل الفلز الأكثر نشاطاً في السبيكة .</p>

### طرق وقاية الحديد من الصدأ



**الطريقة : تغطية الحديد بمادة أخرى لعزله عن الوسط المحيط به عن طريق :**



الحماية الكاثودية ( الغطاء الكاثودي )	الحماية الأنودية ( الغطاء الأنودي )
<p><b>التعريف :</b> هي تغطية الفلز بفلز آخر أقل نشاطاً .</p> <p><b>مثال :</b> طلاء الحديد بالقصدير ( الحديد أكثر نشاطاً من القصدير ) .</p> <p><b>التفسير :</b> نظراً لأن الحديد أكثر نشاطاً من القصدير فعندما يكونا خلية حلفانية معاً يمثل الحديد الأنود بينما القصدير يمثل الكاثود فيتآكل الحديد أولاً لذا يصدأ الحديد المغطى بالقصدير عند الخدش بصورة أسرع و أكثر من الحديد النقي .</p>	<p><b>التعريف :</b> هي تغطية الفلز بفلز آخر أقل نشاطاً .</p> <p><b>مثال :</b> طلاء الحديد بالقصدير ( الحديد أكثر نشاطاً من القصدير ) .</p> <p><b>التفسير :</b> نظراً لأن الحديد أكثر نشاطاً من القصدير فعندما يكونا خلية حلفانية معاً يمثل الحديد الأنود بينما القصدير يمثل الكاثود فيتآكل الحديد أولاً لذا يصدأ الحديد المغطى بالقصدير عند الخدش بصورة أسرع و أكثر من الحديد النقي .</p>

⬅ س علل : يصدأ الحديد المغطى بالقصدير عند الخدش بصورة أسرع و أكثر من الحديد النقي .

⬅ لأن الحديد أكثر نشاطاً من القصدير فيكونا خلية حلفانية معاً يمثل الحديد أنود و القصدير كاثود فيتآكل الحديد أسرع .





س عل : يبدأ الحديد المطلق بالقصدير أولاً بينما الحديد المطلق بالخاصين يبدأ بعد ناكل

### الخاصين بالكامل .

لأن الحديد أكثر نشاطاً من القصدير فعندما يكونا خلية حلفانية معاً يمثل الحديد الأنود بينما القصدير يمثل الكاثود فيتآكل الحديد أولاً ، بينما الحديد أقل نشاطاً من الخاصين فعندما يكونا خلية حلفانية معاً يمثل الحديد الكاثود بينما الخاصين يمثل الأنود فيتآكل الخاصين أولاً بالكامل قبل أن يبدأ الحديد في التآكل .

### ✗ حماية هياكل السفن و مواسير الحديد المدفونة في التربة الرطبة :

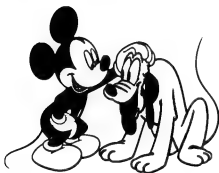
هياكل السفن المعرضة دائماً للماء المالح و مواسير الحديد المدفونة في التربة الرطبة يكونا أكثر عرضة للتآكل و حمايتها من الصدأ يتم جعلها كاثود و ذلك بتوصيلها بفلز أكثر نشاطاً من الحديد مثل الماغنسيوم ليعمل كأنود ( فيتآكل الماغنسيوم أولاً بدلاً من الحديد لذا يسمى الماغنسيوم بـ " القطب المضحي " .

**القطب المضحي :** فلز نشط يوصل مع فلز آخر أقل منه نشاطاً بحيث يكون هو الأنود و الفلز الآخر هو الكاثود لحماية الفلز الآخر من التآكل .

ماسورة حديد مدفونة في التربة

ماغنسيوم ( القطب المضحي )

### التقويم الثالث



#### السؤال الأول : اذكر المفهوم العلمي

- ١ - القطب الموجب في خلية الزنك .
- ٢ - تغطية الحديد بفلز آخر أقل نشاطاً منه .
- ٣ - عملية تآكل كيميائي للفلزات بفعل الوسط المحيط .

#### السؤال الثاني : اذكر السبب العلمي

- ١ - خلية الوقود من الخلايا الحلفانية الأولية بينما بطارية أيون الليثيوم خلية ثانوية .
- ٢ - يبدأ الحديد المطلق بالقصدير عند الخدش بصورة أسرع و أكثر من الحديد النقي .
- ٣ - بطارية الرصاص تعرف بالبطارية الحامضية .
- ٤ - يقل التيار الناتج من المرمك الرصاصي بعد فترة من عمله .
- ٥ - في المرمك الرصاصي تقل كثافة حمض الكبريتيك عند الحصول على تيار كهربى .
- ٦ - القوة الدافعة الكهربائية لبطارية السيارة 12 v بالرغم أن الخلية الواحدة المكونة لها جهدا 2 v .
- ٧ - يمكن التعرف على حالة البطارية من كثافة حمض الكبريتيك الموجود بها .



المتر في الكيمياء الثانوية العامة  
Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





### السؤال الثالث : أذكر دور أو وظيفة كلاً من :



- ١- سداسى فلورو فوسفات ليثيوم لا مانى فى بطارية أيون الليثيوم .
- ٢- الهيدروميتر و الدينامو فى بطارية السيارة .
- ٣- حمض الكبريتيك فى المرمك الرصاصى .
- ٤- أكسيد ليثيوم كوبلت  $\text{LiCoO}_2$  فى بطارية أيون الليثيوم .

### السؤال الرابع : أكتب التفاعلات الآتية



- ١- تفاعل شحن المرمك الرصاصى .
- ٢- التفاعل الكلى الحادث فى خلية الوقود.
- ٣- تفاعل الكاثود فى بطارية الليثيوم أيون .
- ٤- تفاعل القطب الموجب فى المرمك الرصاصى .
- ٥- التفاعل النهائى لعملية صدأ الحديد .

### السؤال الخامس : قارن بين

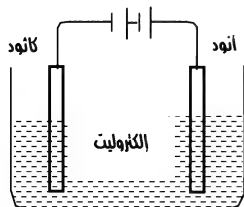
- ١- الحماية الأنودية و الحماية الكاثودية .
- ٢- الخلية الجلفانية الأولية و الخلية الجلفانية الثانوية .
- ٣- بطارية أيون الليثيوم و خلية الزئبق من حيث التفاعل الكلى التلقائى لكل منهما .

### ثانياً : الخلايا الإلكتروليتية

هي خلايا تستخدم فيها الطاقة من مصدر خارجى لإحداث تفاعل أكسدة و اختزال غير تلقائى .  
**أو :** خلايا يتم فيها تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية من خلال تفاعلات أكسدة و اختزال غير تلقائى .

### أنواع الموصلات الكهربائية :

الموصلات الإلكتروليتية (سائلة)	الموصلات الإلكترونية (صلبة)
تنقل التيار الكهربى من خلال حركة أيوناتها .	تنقل التيار الكهربى من خلال حركة إلكتروناتها .
أمثلة : مصاهير الأملاح - محاليل ( الأملاح و الأحماض و القلويات ) .	أمثلة : الفلزات الصلبة ( النحاس و الألومنيوم ) - السبائك .



### تركيب الخلية الإلكتروليتية :

- ١- إناء يحتوى على محلول إلكتروليتى .
- ٢- قطبين من معدن واحد **أو** من معدنين مختلفين ( بلاتين ) أو ( كربون ) .
- ٣- مصدر تيار كهربى ( بطارية ) .





✗ **الأنود في الخلية التحليلية :** هو القطب الذى يوصل بالقطب الموجب للبطارية و يحدث عنده أكسدة .

✗ **الكاثود في الخلية التحليلية :** هو القطب الذى يوصل بالقطب السالب للبطارية و يحدث عنده اختزال .

✗ **الإلكتروليت المستخدم في الخلية التحليلية :** محاليل ( الأحماض و القلويات و الأملاح ) أو مصاهير الأملاح .

**س : ماذا يحدث عند مرور التيار الكهربى في الخلية الإلكتروليتية .**

**ج :** عند توصيل القطبين بحيث يكون الجهد الواقع على الخلية يفوق قليلاً الجهد الإنعكاسى لها فيمر تيار كهربى فى الخلية و يحدث الآتى :

✗ يتأين الإلكتروليت إلى أيونات موجبة ( **كاتيونات** ) جسيمات مادية **فقيرة** بالإلكترونات و أيونات سالبة ( **أنيونات** )

✗ الأيونات الموجبة تتجه للقطب السالب ( الكاثود ) و تتعادل شحنتها **بإكتسابها** إلكترونات و تحدث عملية **إختزال** .

✗ الأيونات السالبة تتجه للقطب الموجب ( **الأنود** ) و تتعادل شحنتها **بفقد**ها إلكترونات و تحدث عملية **أكسدة** .

### **التحليل الكهربى لمحلول كلوريد النحاس ( $\text{CuCl}_2$ )**

( ١ ) نكون خلية إلكتروليتية تحتوى على الإلكتروليت  $\text{CuCl}_2$  .

( ٢ ) نمرر التيار الكهربى فى الخلية فيتأين الإلكتروليت كالاتى :  $\text{CuCl}_2 \longrightarrow \text{Cu}^{+2} + 2\text{Cl}^-$

( ٣ ) عند المصعد ( الأنود ) و هو القطب الموجب تحدث عملية أكسدة :  $2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$

( ٤ ) عند المهبط ( الكاثود ) و هو القطب السالب تحدث عملية إختزال :  $\text{Cu}^{+2} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}^0$

( ٥ ) التفاعل الكلى هو مجموع تفاعلى الأنود و الكاثود :  $\text{Cu}^{+2} + 2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cu}^0 + \text{Cl}_2$

**النتيجة :** تصاعد غاز الكلور عن الأنود و ترسب فلز النحاس عند الكاثود .

**س :** إذا علمت أن جهد أكسدة الكلور = - 1,36 فولت و جهد إختزال النحاس = 0,34 فولت إحسب جهد الخلية المكونة منهما ثم وضع هل هذا التفاعل تلقائى أم غير تلقائى ؟  $\text{Cu}^{+2} + 2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cu}^0 + \text{Cl}_2$

**ج :** القوة الدافعة الكهربائية للخلية هى = - 1,36 + 0,34 = - 1,02 فولت و الإشارة السالبة تعنى

أن التفاعل غير تلقائى ( يحدث فى خلية تحليلية ) .

### **التحليل الكهربى**

التحلل الكيمائى للمحلول الإلكتروليتى عند مرو تيار كهربى به .

**أو :** عملية يتم فيها فصل مكونات المحلول الإلكتروليتى باستخدام تيار كهربى خارجى .







س عل : مكن الحصول على غاز الكلور بالتحليل الكهربى للمحاليل المائية التى تحوى على ايون الكلوريد .

لج : لأن جهد أكسدة الكلور أعلى من جهد أكسدة أيونات الماء .

س عل : يصعب الحصول على الصوديوم بالتحليل الكهربى للمحاليل المائية التى تحوى على أيون الصوديوم .

لج : لأن جهد إختزال الصوديوم أقل من جهد إختزال أيونات الماء .

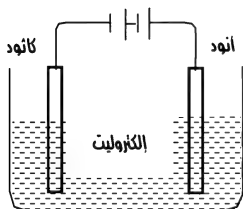
### قوانين فارادى للتحليل الكهربى

استنتج العالم **فارادى** العلاقة بين كمية الكهرباء التى تمر فى المحلول و بين كمية المادة التى يتم تحريرها عند الأقطاب .

#### ① القانون الأول لفارادى

تناسب كمية المادة المتكونة أو المستهلكة ( سواء كانت غازية أو طلبة ) عند الأقطاب تناسباً طردياً مع كمية الكهرباء المارة فى المحلول أو المصهور الإلكتروليتى .

#### نجربة إسنتاج القانون :



عند تمرير كميات مختلفة من التيار فى نفس المحلول ثم نحسب نسبة كتل المواد المتكونة عند الأقطاب و نقارن هذه النسب بنسب كميات الكهرباء التى تم إمرارها فنجد أن كتل المواد المتكونة أو المتصاعدة أو الذائبة عند الأقطاب تتناسب طردياً مع كمية الكهرباء المارة بها .

#### الكولوم :

هو كمية الكهرباء التى إذا تم تمريرها فى محلول أيونات فضة ترسب 1,118 mg من الفضة .

#### كمية الكهرباء ( كولوم ) :

هى حاصل ضرب شدة التيار ( أمبير ) المستخدم X الزمن ( ثانية ) الذى تم تمريره خلاله .

#### الفارادى :

هى كمية الكهرباء اللازمة لذوبان أو ترسيب أو تعاد كتلة مكافئة من المادة عند أحد الأقطاب بالتحليل الكهربى .

$$( 1 \text{ فارادى} = 96500 \text{ كولوم} \quad 1 \text{ F} = 96500 \text{ C} )$$



#### الكتلة المكافئة :

هى كتلة المادة التى لها القدرة على فقد أو إكتساب مول واحد من الإلكترونات أثناء التفاعل الكيميائى .



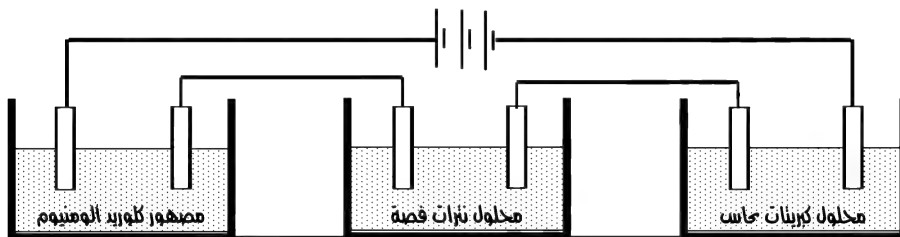


## 2 القانون الثانى لفاراداي

تتناسب كميات المواد المختلفة المتكونة أو المستهلكة عند الأقطاب بمرور نفس كمية الكهرباء فى عدة إلكتروليات متصلة على التوالي تناسباً طردياً مع كتلتها المكافئة .

### نجربة إسنتناج القانون :

عند إمرار نفس كمية التيار الكهربى فى مجموعة من المحاليل مثل كلوريد الألومنيوم و نترات الفضة و كبريتات النحاس || فنجد أن كتل المواد المتكونة عند الكاثود فى الخلايا وهى الألومنيوم ، الفضة ، النحاس على الترتيب تتناسب مع كتلتها المكافئة و هى على الترتيب ( 9 : 107,88 : 31,78 ) .



### القانون العام للتحليل الكهربى

عند مرور واحد فارادى ( 96500 C ) خلال محلول إلكترولى فإن ذلك يؤدى إلى ذوبان أو تعاقد أو ترسيب كتلة مكافئة جرامية من المادة عند أحد الأقطاب .



### قوانين حل مسائل التحليل الكهربى

$$\frac{\text{الوزن الذرى}}{\text{عدد التأكسد}} = \frac{\text{الكتلة المكافئة الجرامية (الوزن المكافئ)}}{\text{عدد التأكسد}}$$

$$\text{الكتلة المترسبة " جم " = كمية الكهرباء " فارادى " \times \text{الكتلة المكافئة " جم "}}$$

$$\frac{\text{الكتلة المترسبة " جم "}}{96500} = \frac{\text{كمية الكهرباء " كولوم " \times \text{الكتلة المكافئة " جم "}}}{96500}$$

$$\text{كمية الكهرباء بالكولوم = شدة التيار " أمبير " \times \text{الزمن " ثانية "}}$$

$$\frac{\text{الكتلة المترسبة " جم "}}{96500} = \frac{\text{شدة التيار " أمبير " \times \text{الزمن " ثانية " \times \text{الكتلة المكافئة " جم "}}}{96500}$$

$$\frac{\text{كتلة العنصر الأول}}{\text{كتلة العنصر الثانى}} = \frac{\text{الكتلة المكافئة للعنصر الأول}}{\text{الكتلة المكافئة للعنصر الثانى}}$$

الصيغة الرياضية

لقانون فاراداي الثانى





\* عدد وحدات الفاراداي اللازمة لترسيب **كتلة مكافئة** من العنصر = **فاراداي** دائماً .

**مثال :** لترسيب **كتلة مكافئة** من عنصر الأكسجين بناء على التفاعل  $O_2 + 2e^- \longrightarrow O^{2-}$  يلزم 1 F .

\* عدد وحدات الفاراداي اللازمة لترسيب **ذرة جرامية** ( جم/ذرة ) من عنصر = عدد الشحنات " تكافؤ " .

**مثال :** لترسيب **جم / ذرة** من عنصر الأكسجين بناء على التفاعل  $O_2 + 2e^- \longrightarrow O^{2-}$  يلزم 2 F .

\* عدد وحدات الفاراداي اللازمة لترسيب **مول** من عنصر = عدد الشحنات " تكافؤ "  $\times$  عدد الذرات .

**مثال :** لتصاعد **مول** من عنصر الأكسجين بناء على التفاعل  $O_2 + 2e^- \longrightarrow O^{2-}$  يلزم 4 F .

**مثال :** لتصاعد **0,2 مول** من الأكسجين من التفاعل السابق يلزم 0,8 F فاراداي [ 4  $\times$  0,2 ] .

### تدريب ١ :

احسب عدد الفاراداي اللازم لترسيب ذرة جرامية ( جم / ذرة ) من الألومنيوم عند التحليل الكهربى

لمصهور  $Al_2O_3$

### تدريب ٢ :

احسب عدد الفاراداي اللازمة لترسيب جم / ذرة من الحديد عند التحليل الكهربى لمصهور  $FeSO_4$  .

### مثال (١) :

احسب شدة التيار الكهربى اللازم لمرور كمية كهربية قدرها 0,1 F فى محلول إلكترولى لمدة 1/2 h .

### الحل :



كمية الكهربية بالكولوم = شدة التيار الكهربى  $\times$  الزمن بالثوانى

$$96500 \times 0,1 = \text{شدة التيار} \times \frac{1}{2} \times 60 \times 60$$

### مثال (٢) :

احسب كمية الكهربية بالكولوم اللازمة لفصل 5,6 g من الحديد  $Fe^{56}$  من كلوريد الحديد (II) علماً

بأن تفاعل الكاثود هو :  $Fe^{2+} + 2e^- \longrightarrow Fe$

### الحل :

الكتلة المكافئة = الوزن الذرى  $\div$  التكافؤ

$$\Rightarrow 56 \div 2 = 28$$

الكتلة المترسبة " جم " =  $\frac{\text{كمية الكهربية " كولوم " } \times \text{ الكتلة المكافئة " جم "}}{96500}$

96500





مثال (٣) :

احسب كتلة الخارصين المترسبة عند الكاثود عند مرور تيار كهربى شدته 20 A لمدة  $\frac{1}{4}$  h فى محلول كبريتات خارصين (  $Zn = 65$  )

الحل :

الكتلة المكافئة = الوزن الذرى ÷ التكافؤ

$$\Rightarrow 65 \div 2 = 32,5$$

كمية الكهربية " كولوم " × الكتلة المكافئة " جم "

$$96500$$

= " الكتلة المترسبة " جم "



### التقويم الرابع

السؤال الأول : اختر الإجابة الصحيحة

١- كمية الكهرباء اللازمة لترسيب مول واحد من ذرات فلز M بالتحليل الكهربائى لمصهور أكسيد

( 1 - 2 - 3 - 5 ) F : تساوى  $M_2O_3$

٢- كمية الكهرباء اللازمة لتحرر ذرة جرامية من الكلور :

( 0,5 - 1 - 2 - 4 ) F

٣- لترسيب 18 جم من الألومنيوم  $Al^{27}$  بالتحليل الكهربى لمحلول كلوريد الألومنيوم  $AlCl_3$  يلزم كمية

( 0,5 - 1 - 2 - 4 ) F : الكهربية :

(٩٥/أول)

٤- كمية الكهربية اللازمة لترسيب جرام ذرة من النحاس حسب التفاعل الآتى :  $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

( 0,5 - 1 - 2 - 4 ) F

٥- لترسيب 4 جم من فلز الكالسيوم  $Ca_{40}$  نتيجة تحليل مصهور كلوريد الكالسيوم  $CaCl_2$  كهربياً يلزم :

( 96500 - 965 - 193 - 19300 ) C

٦- لترسيب 9 جم من الألومنيوم  $Al^{27}$  بالتحليل الكهربى لمحلول كلوريد الألومنيوم  $AlCl_3$  يلزم كمية

( 3 - 1 - 2 - 5 ) F : كهربية :

٧- كمية التيار الكهربى اللازمة لترسيب جرام/ذرة من الألومنيوم بناء على التفاعل :

( 0,5 - 1 - 2 - 3 ) F  $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$

٨- لترسيب جرام/ذرة من فلز ثلاثى التكافؤ يلزم إمرار كمية من الكهرباء فى محلول أحد أملاحه

( 96500 - 9650 - 189000 - 289500 ) C مقدارها :

٩- كتلة عنصر الكالسيوم  $Ca^{40}$  الناتجة بالتحلل الكهربى لمصهور كلوريد الكالسيوم  $CaCl_2$  بإمرار

( 40 - 10 - 20 - 50 ) g : 48250 C



المترافى الكيمياء الثانوية العامة  
Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031





### السؤال الثاني : اذكر المفهوم العلمى

- ١- كمية الكهرباء اللازمة لترسيب أو تصاعد المكافئ الجرامى لأى مادة عند أحد الأقطاب .
- ٢- كمية الكهرباء اللازمة لترسيب  $1,118 \text{ mg}$  من الفضة .
- ٣- كمية الكهرباء اللازمة لترسيب  $1,118 \text{ mg}$  من الفضة فى الثانية الواحدة .
- ٤- حاصل ضرب شدة التيار الكهربى بوحدة أمبير زمن مروره بوحدة الثانية .
- ٥- الموصلات التى ينتقل فيها التيار الكهربى عن طريق حركة الإلكترونات الحرة .
- ٦- الموصلات التى ينتقل فيها التيار الكهربى عن طريق حركة الأيونات .
- ٧- موصلات كهربية يحدث لها تغير كيميائى عند توصيلها للتيار الكهربائى .
- ٨- عملية فصل مكونات المحلول الإلكتروليتى نتيجة مرور تيار كهربى مستمر فيه .
- ٩- تتناسب كتل المواد المختلفة المتكونة أو المستهلكة بمرور نفس كمية التيار الكهربى مع كتلتها المكافئة .
- ١٠- تتناسب كتل المواد المختلفة المتكونة أو المستهلكة تناسباً طردياً مع كمية الكهرباء المارة فى الإلكتروليتى .

### السؤال الثالث : اذكر السبب العلمى

- ١- النحاس من الموصلات الإلكترونية بينما محلول كبريتات النحاس من الموصلات الإلكتروليتية
- ٢- نحصل على النحاس بالتحليل الكهربى لمحلول كلوريد النحاس II و لا نحصل على الصوديوم بالتحليل الكهربى لمحلول كلوريد الصوديوم علماً بأن جهد الإختزال لكل من النحاس ، الماء ، الصوديوم هو على الترتيب (  $0,34 \text{ v}$  ،  $-0,41 \text{ v}$  ،  $-2,7 \text{ v}$  ) .

### السؤال الرابع : اشرح

- ١- أشرح كيف يمكنك تحقيق قانون فاراداي الأول عملياً .
- ٢- اشرح مع الرسم كيف تحصل على النحاس و على غاز الكلور من محلول كلوريد النحاس II ثم :  
- اكتب المعادلات التى توضح تفاعلات الأكسدة و الإختزال التى تحدث عند كل من المصعد و المهبط و كذلك التفاعل الكلى .  
- احسب جهد الخلية و وضح هل هذا التفاعل تلقائى أم غير تلقائى إذا كان جهد أكسدة الكلور  $1,36 \text{ v}$  - و جهد إختزال النحاس  $0,34 \text{ v}$  .
- ٣- أشرح كيف يمكنك تحقيق قانون فاراداي الثانى عملياً .



### السؤال الخامس : أكتب التفاعلات الآتية

- ١- تفاعل المهبط عند تحضير فلز الصوديوم من كلوريد الصوديوم .
- ٢- التفاعلات التى تحدث غمس ساق من الخارصين فى محلول كبريتات النحاس .
- ٣- التفاعلات التى تحدث عند مرور تيار كهربى فى محلول كلوريد النحاس II بين أقطاب بلاتين .

من قال سبحانه الله و محمده نكتب له ألف حسنة او تحط عنه ألف سيئة





## السؤال السادس : احسب عدد الفاراداي اللازمة



- ١- ترسيب ذرة جرامية من الألومنيوم عند التحليل الكهربى لـ  $Al_2O_3$  .
- ٢- لترسيب جرام / ذرة من الحديد عند التحليل الكهربى لـ  $Fe SO_4$  .
- ٣- لترسيب جرام / ذرة من النحاس بناء على التفاعل  $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$  .
- ٤- لتصاعد مول من الكلور عند التحليل الكهربى لـ  $CuCl_2$  .
- ٥- لتصاعد مول من الأكسجين عند التحليل الكهربى للماء المحمض .
- ٦- لتحرير جرام / ذرة كلور من الكلور عند التحليل الكهربى لمحلول  $CuCl_2$  .

### مسائل على قانوني فاراداي

- ١- احسب الزمن اللازم لترسيب 18 g من فلز الألومنيوم  $^{27}_{13}Al$  عند مرور تيار كهربى شدته 10 A فى خلية تحليلية تحتوى على أكسيد ألومنيوم إذا علمت أن التفاعل عند الكاثود :  $Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$
- ٢- احسب عدد الفاراداي اللازم لترسيب 10 g من الفضة  $Ag_{108}$  و معادلة الكاثود :  $Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$
- ٣- احسب كمية الكهرباء اللازمة لترسيب g/atm من النحاس بوححدات الكولوم و الفاراداي حسب التفاعل التالى :  $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$
- ٤- ما هى كمية الكهرباء اللازمة لترسيب 5,9 g من النيكل من محلول كلوريد النيكل (II) علماً بأن تفاعل الكاثود :  $Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ni$  [ Ni = 59 ] ( 19300 C )
- ٥- ما هى كتلة كل من البلاتين و الكلور الناتجين من إمرار 4825 C فى محلول كلوريد البلاتين علماً بأن التفاعلات التى تحدث عند الأقطاب هى :  $Pt^{4+} + 4e^- \longrightarrow Pt$  ،  $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$  [ Pt = 195 , Cl = 35,5 ] ( 2,44 g ، 1,77 g )
- ٦- احسب كتلة كل من الذهب و الكلور الناتجين من إمرار كمية من الكهرباء مقدارها 10000 C فى محلول مائى من كلوريد الذهب علماً بأن التفاعلات التى تحدث عند الأقطاب هى :  $Au^{3+} + 3e^- \longrightarrow Au^0$  ( Au = 196,98 )  
 $2Cl^- + 2e^- \longrightarrow Cl_2$  ( Cl = 35,45 )
- ٧- إذا مر نفس التيار الكهربى فى محاليل كبريتات النحاس و نترات الفضة و كان وزن النحاس المترسب 0,53 g احسب وزن الفضة المترسبة علماً بأن المكافئ الجرامى لكلا من النحاس و الفضة على الترتيب 31,8 ، 108 .
- ٨- فى عملية التحليل الكهربى لمحلول كلوريد صوديوم بإمرار تيار كهربى شدته 2 A لمدة  $\frac{1}{2} h$  احسب - حجم غاز الكلور المتصاعد فى معدل الضغط و درجة الحرارة علماً بأن الكتلة الذرية للكلور 35,45 - إذا لزم  $20 cm^3$  من حمض الهيدروكلوريك 0,2 M لمعايرة  $10 cm^3$  من المحلول بعد عملية التحليل الكهربى ، ما هى كتلة هيدروكسيد الصوديوم المتكون إذا كان حجم المحلول ½ Litre .





- ٩- أجريت عملية طلاء لشريحة من النحاس مساحتها  $100 \text{ cm}^2$  بأمرار كمية كهربية مقدارها  $F/2$  في محلول مائى من كلوريد الذهب III و كان الطلاء لوجه واحد فقط :  
- احسب سمك طبقة الذهب علماً الكتلة الذرية للذهب 196,98 و كثافته  $13,2 \text{ gm/cm}^3$  .  
- أكتب تفاعل الكاثود .

- ١٠- احسب كمية الكهربائية مقدرة بالكولوم لفصل  $2,8 \text{ g}$  من الحديد  $\text{Fe}^{56}$  من كلوريد الحديد (II) علماً بأن تفاعل الكاثود هو  
$$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$$

- ١١- احسب كمية الكهربائية اللازمة بالكولوم لفصل  $5,6 \text{ g}$  من الحديد  $\text{Fe}^{55,8}$  من محلول كلوريد الحديد (III) عندما يكون تفاعل الكاثود :  $\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$  ( 29022,5 C )

- ١٢- احسب الزمن اللازم لترسيب  $9 \text{ g}$  من فلز الألومنيوم عند مرور تيار كهربى شدته  $10 \text{ A}$  في خلية تحليل تحتوى على أكسيد ألومنيوم إذا علمت أن  $\text{Al}^{27}$  و تفاعل الكاثود :  $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Al}$

- ١٣- احسب كتلة الخارصين المترسبة عند الكاثود عند مرور تيار كهربى شدته  $20 \text{ A}$  لمدة  $20 \text{ h}$  في محلول كبريتات خارصين . (  $\text{Zn} = 65$  )

- ١٤- احسب كتلة النحاس المترسبة من إمرار تيار كهربى شدته  $10 \text{ A}$  لمدة  $10 \text{ h}$  في محلول كبريتات النحاس II . (  $\text{Cu} = 63,5$  )

- ١٥- احسب شدة التيار الكهربى اللازمة لمرور  $0,18 \text{ F}$  من الكهربائية في محلول إلكترولى لمدة  $1/2 \text{ h}$  .

- ١٦- بالتحليل الكهربى لمحلول يوديد البوتاسيوم يتصاعد غاز الهيدروجين و أبخرة اليود ، فإذا كان زمن مرور التيار الكهربى  $1/2 \text{ h}$  وشدة التيار الكهربى  $5 \text{ A}$  :



- احسب كتلة كل من اليود والهيدروجين المتصاعد .  
- اكتب التفاعلات التى تحدث عند الأقطاب . [  $\text{I} = 127$  ,  $\text{H} = 1$  ]

- ١٧- احسب كتلة الفضة المترسبة عند إمرار تيار كهربى شدته  $10 \text{ A}$  في محلول نيترات فضة لمدة  $1/2 \text{ h}$  بين قطبى من الفضة ثم اكتب معادلة تفاعل الكاثود . [  $\text{Ag} = 108$  ]

- ١٨- ينتج فلز الألومنيوم بالتحليل الكهربى لمصهور أكسيد الألومنيوم احسب الزمن اللازم لترسيب  $18 \text{ g}$  من الألومنيوم عند مرور تيار كهربى شدته  $20 \text{ A}$  و تفاعل الكاثود هو :  $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Al}$

- ١٩- كم دقيقة تلزم لترسيب  $3,175 \text{ g}$  من النحاس من محلول كبريتات النحاس II عند مرور تيار كهربى شدته  $10 \text{ A}$  . (  $\text{Cu} = 63,5$  )

- ٢٠- احسب عدد الفارادى اللازم لترسيب  $21,6 \text{ g}$  من الفضة على سطح ملعقة أثناء عملية الطلاء بالكهرباء و التفاعل عند الكاثود :  $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}$  (  $\text{Ag} = 108$  )

- ٢١- احسب حجم غاز الكلور المتصاعد في معدل الضغط ودرجة الحرارة عند إمرار تيار كهربى شدته  $10 \text{ A}$  لمدة  $20 \text{ min}$  أثناء عملية التحليل الكهربى لمحلول كلوريد الصوديوم . (  $\text{Cl} = 35,45$  )





٢٢- احسب عدد الفارادى اللازم لترسيب 10,8 g من الفضة على سطح ملعقة خلال عملية الطلاء

بالكهرباء و التفاعل عند الكاثود :  $Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$  ( Ag = 108 )

٢٣- خليتان تحليليتان تحتوى الأولى على محلول نترات الفضة ، الثانية على محلول كبريتات نحاس متصلتان معاً على التوالي أمرت بهما كمية واحدة من الكهرباء فزادت كتلة الكاثود فى الخلية الاولى بمقدار 5,4 g احسب الزيادة فى كتلة كاثود الخلية الثانية و اكتب تفاعل الكاثود فى الخلية الأولى .

( Cu = 63,5 , Ag = 108 )

٢٤- عند التحليل الكهربى لمحلول كلوريد الذهب  $AuCl_3$  احسب كتلة كلا من الذهب و الكلور الناتجة من

عملية التحليل فى الحالات الآتية :

١- عند مرور كمية كهرباء مقدارها 2 F .

٢- عند مرور كمية كهرباء مقدارها 965 C .

٣- عند مرور تيار شدته 7 A لمدة 3 h .

٤- اكتب تفاعلات الأنود و الكاثود .



٢٥- أمر تيار كهربى شدته 10 A فى محلول نترات الفضة فترسب 21,9 g من الفضة احسب الزمن

اللازم لذلك . ( Ag = 108 ) ( 1956 s أو 32,6 min )

٢٦- عند امرار كمية من الكهرباء قدرها 0,1 F فى محلول كلوريد نحاس II فإذا علمت أن الذرة

الجرامية للنحاس هى 63,5 g و للكلور هى 35,5 g .

١- احسب الزيادة فى وزن الكاثود . ( 3,175 g )

٢- احسب حجم الغاز المتصاعد عند الأنود . ( 1,12 L )

٢٧- إذا لزم 193000 C من الكهرباء لترسيب 65 g لفلز من إلكتروليت يحتوى على أيوناته احسب

الكتلة المكافئة الجرامية للفلز .

٢٨- أمرت كمية من الكهربائية قدرها 8 F فى ماء محمض أوجد : ( 1 = H ، 16 = O )

١- حجم الهيدروجين المتصاعد عند الكاثود .

٢- حجم الأكسجين المتصاعد عند الأنود .

٣- اكتب تفاعلات الأنود و الكاثود .



٢٩- احسب كمية الكهرباء اللازمة لتصاعد 11,2 L من غاز الكلور عند الأنود عند التحليل الكهربى

لمحلول كلوريد النحاس  $CuCl_2$  . ( Cu = 63,5 )



المطار فى الكيمياء الثانوية العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031



سبحان الله وحمده سبحان الله العظيم







## تطبيقات على التحليل الكهربى

(٣) تنقية المعادن .

(٢) تحضير الألومنيوم .

(١) الطلاء بالكهرباء .



### أولاً : الطلاء بالكهرباء

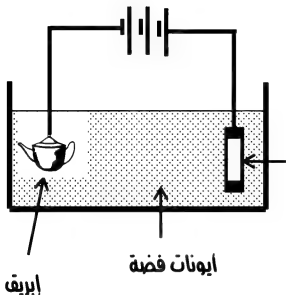
هذه عملية تكوين طبقة رقيقة من فلز معين على سطح فلز آخر .

### أهمية الطلاء الكهربى :

(١) منع تآكل المعدن ( منع الصدأ ) .

(٢) إعطاء المعدن بريق و لمعان .

(٣) رفع القيمة الاقتصادية للمعادن الرخيصة بطلائها بمعدن نفيس .



### تجربة عملية لطلاء إبريق بطبقة من الفضة :

١ - نظف سطح الإبريق جيداً .

٢ - نكون خلية تحليلية :

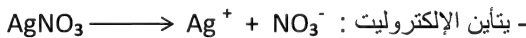
- يتم توصيل لوح من " الفضة " بالقطب الموجب للبطارية " + " و بذلك يمثل لوح الفضة أنود الخلية التحليلية .

- يتم توصيل " الإبريق " بالقطب السالب للبطارية " - " و بذلك يمثل الإبريق كاثود الخلية .

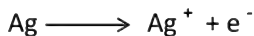
- المحلول الإلكتروليتى أحد أملاح مادة الطلاء " نترات الفضة " .

### التفاعلات :

عند مرور التيار الكهربى :



- عند الأنود ( القطب الموجب ) : تتأكسد فضة الأنود إلى أيونات فضة تذوب فى المحلول .



- عند الكاثود ( القطب السالب ) : تُختزل أيونات الفضة إلى الفضة و تترسب على الإبريق .



### ملحوظة :

في خلية الطلاء الكهربى يتم توصيل لوح من المادة المراد الطلاء بها بالقطب الموجب للبطارية و يتم توصيل الجسم

المراد طلائه بالقطب السالب للبطارية و الإلكتروليت أحد أملاح مادة الطلاء ( الأنود ) .



اللهم فاطر السماوات والأرض ، عالم الغيب والشهادة ، ذا الجلال والإكرام ، إني أعهد إليك فى هذه الحياة الدنيا ، وأشهدك ونفى بك شهيداً أنى أشهد أن لا إله إلا أنت وحدك لا شريك لك ، و أن محمداً عبدك ورسولك ، وأشهد أن وعدك حق ، و لقاءك حق ، و الجنة حق ، و أن الساعة لا يرب فيها ، و أنك تبعث من فى القبور ، و أنك إن تكلنى إلى نفسى تكلنى إلى ضعف و عورة و ذنب و خطيئة ، و إني لا أنف إلا برحمتك فأغفر لى ذنوبى كلها و نب على أنك أنت النواب الرحيم .



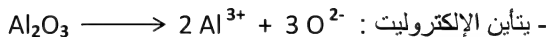


## ثانياً : تحضير الألومنيوم

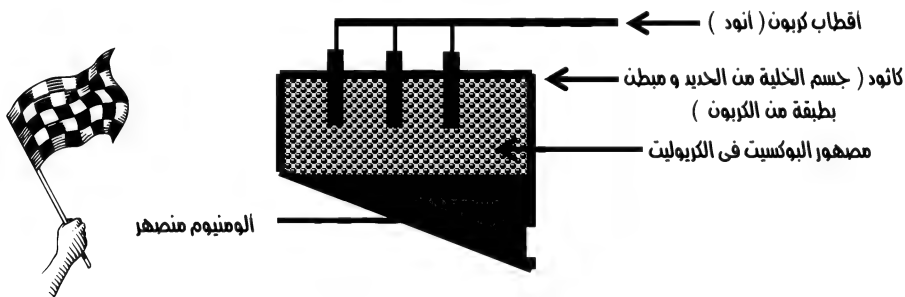
يستخلص الألومنيوم من التحليل الكهربى لخام البوكسيت (  $Al_2O_3$  ) المذاب فى مصهور الكريوليت (  $Na_3AlF_6$  ) و المحتوى على قليل من الفلورسبار (  $CaF_2$  ) لخفض درجة انصهار المخلوط من  $2045^{\circ}C$  إلى  $950^{\circ}C$  .

### التفاعلات :

عند مرور التيار الكهربى :



و يتفاعل الأكسجين المتصاعد مع أقطاب كربون المصعد مكوناً غازات أول و ثانى أكسيد الكربون فتتآكل أقطاب المصعد و لذا يجب تغييرها باستمرار :

$$\frac{3}{2} O_2 + 2C \longrightarrow CO + CO_2$$


### حديثاً :

يستعاض عن الكريوليت باستخدام مخلوط من فلوريدات الألومنيوم و الصوديوم و الكالسيوم حيث يعطى هذا المخلوط مع البوكسيت مصهوراً يتميز بانخفاض درجة إنصهاره و كذلك انخفاض كثافته مقارنة بالمصهور مع معدن الكريوليت ( انخفاض كثافة المصهور يسهل عملية فصل الألومنيوم المنصهر و الذى يكون راسباً فى قاع خلية التحليل ) .

اللهم إني أسألك يا فارح الهم ، يا كاشف الغم، يا مجيب دعوة المضطرين ، يا رحمن الدنيا ، يا رحيم الآخرة ، أرحمني برحمتك اللهم لك أسلمتُ ، و بكَ آمَنتُ ، و عليكَ توكلتُ ، و بكَ خاصمتُ و إليكَ حاكمتُ ، فاغفر لي ما قدمتُ و ما أخرتُ ، و ما أسررتُ و ما أعلنتُ ، و أنتَ المقدم و أنتَ المؤخر لا إله إلا أنتَ الأول و الآخر و الظاهر و الباطن ، عليكَ توكلتُ ، و أنتَ رب العرش العظيم اللهم آتِ نفسى تقواها ، و زكها يا خير من زكاها ، أنتَ وليها و مولاها يا رب العالمين .





### ثالثاً : تنقية المعادن

درجة نقاوة المعادن التي يتم تحضيرها صناعياً أقل من درجة النقاوة المطلوبة لبعض الإستخدامات المعينة و بالتالى تقل كفاءتها .

**مثال :** النحاس الذى نقاوته % 99 جودة توصيله الكهربى منخفضة لوجود شوائب من الغارصين و الحديد و الفضة و الذهب مختلطة معه و لذلك يستخدم التحليل الكهربى لتنقية النحاس للحصول على نحاس نقى % 99,95 جيد التوصيل للتيار الكهربى .

#### تتكون خلية تنقية النحاس من :

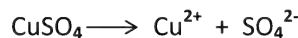
[١] لوح **النحاس الغير نقى** ويتم توصيله بالقطب **الموجب** للمصدر الكهربى وبذلك يمثل **أنود** الخلية التحليلية .

[٢] سلك من **النحاس النقى** ويتم توصيله بالقطب **السالب** للمصدر الكهربى وبذلك يمثل **كاثود** الخلية التحليلية .

[٣] **محلول الكتروليتى** من أحد أملاح النحاس " **كبريتات النحاس** " .

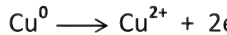
عند مرور التيار الكهربى :

- يتأين الإلكتروليت :



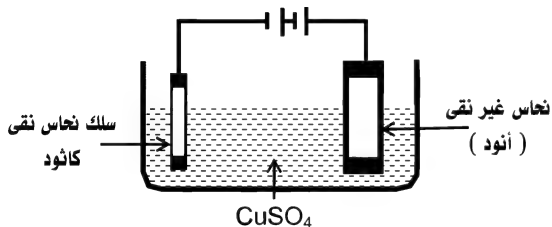
- يذوب النحاس ( يتأكسد ) عند **الأنود** و

يتحول إلى أيونات نحاس :



ثم تعود و تترسب أيونات النحاس فى

صورة نحاس نقى مرة أخرى عند **الكاثود** :



#### بالنسبة للشوائب فيوجد احتمالين هما :

١- شوائب الحديد و الغارصين تتأكسد و تذوب فى المحلول و لكنها لا تترسب عند الكاثود لصعوبة إختزالها بالنسبة لأيونات النحاس .

٢- شوائب الذهب و الفضة لا تتأكسد عند قطب النحاس و تتساقط أسفل الأنود و تزال من قاع الخلية .

بهذه الطريقة يمكن الحصول على نحاس نقى ( % 99,95 ) بالإضافة إلى إمكانية فصل بعض المعادن النفيسة مثل الذهب و الفضة من خامات النحاس .

س: كيف يمكن الحصول على الذهب الخالص من سلك نحاس ينجوى على شوائب من الذهب ؟

س: النحاس النقى % 99 ينجوى على نسبة شوائب وضح كيف يمكن تنقيته من الشوائب للحصول على نحاس نقاوته % 99,95 .





## التقويم الخامس



### السؤال الأول : اذكر المفهوم العلمى

- 1- موصلات ينتقل فيها التيار الكهربى عن طريق حركة الإلكترونات الحرة .
- 2- موصلات ينتقل فيها التيار الكهربى عن طريق حركة الأيونات .
- 3- جسيمات مادية فقيرة بالإلكترونات تتحرك فى المحلول أو المصهور الإلكترولىتى عند مرور التيار الكهربى فيه .
- 4- جسيمات مادية غنية بالإلكترونات تتحرك فى المحلول أو المصهور الإلكترولىتى عند مرور التيار الكهربى فيه .
- 5- عملية فصل مكونات المحلول الإلكترولىتى نتيجة مرور تيار كهربى مستمر فيه .
- 6- عملية تكوين طبقة رقيقة من فلز معين على سطح فلز آخر لإعطائه مظهر جميل و حمايته من الصدأ .

### السؤال الثانى : اذكر السبب العلمى

- 1- يجب تغيير أقطاب الجرافيت فى خلية التحليل عند إستخلاص الألومنيوم من البوكسيت .
- 2- يستعاض عن الكريوليت بمخلوط من املاح فلوريدات الألومنيوم و الصوديوم و الكالسيوم .
- 3- عند تنقية معدن النحاس من الشوائب لا يحدث ترسيب للشوائب مرة أخرى مع النحاس .

### السؤال الثالث : أشرح

- 1- طريقة تنقية النحاس من الشوائب كهربياً .
- 2- كيفية طلاء إبريق من النحاس بطبقة من الفضة .
- 3- كيفية إستخلاص الألومنيوم من خاماته .



### السؤال الرابع : اذكر دور أو وظيفة كلاً من

- 1- الكريوليت والفلورسبار عند استخلاص الألومنيوم كهربياً .
- 2- طلاء المعادن كهربياً .

### السؤال الخامس : أكتب التفاعلات

التي تحدث عند إستخلاص الألومنيوم من خام البوكسيت .

### السؤال الرابع : اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس

- عند طلاء معلقة من النحاس بطبقة من الفضة يستخدم :
- ( كاثود من الفضة فى محلول كبريتات النحاس – أنود من الفضة فى محلول نترات الفضة – كاثود من الفضة فى محلول نترات الفضة ) .





### السؤال الخامس :

- ١- اشرح الخطوات التى تتبع فى تنقية فلز النحاس غير النقى باستخدام التحليل الكهربى .
- ٢- إذا أعطيت ملعقة من الحديد أشرح الخطوات التى تتبعها لطلانها كهربياً بالفضة مع كتابة المعادلات و الرسم .
- ٣- ارسم رسماً تخطيطياً لجهاز إستخلاص الألومنيوم من البوكسيت المذاب فى مصهور الكريوليت .
- ٤- لديك ميدالية من النحاس و طلب منك زيادة قيمتها ما هى الخطوات الواجب إتباعها لطلانها بطبقة من الفضة اكتب معادلات الأكسدة و الإختزال .

**Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031**

الحمد لله اللهم ربنا لك الحمد بما خلقنا و رزقنا و هدانا  
و علمنا و أنقذنا و فرجت عنا ، لك الحمد بالامان و لك  
الحمد بالإسلام و لك الحمد بالقرآن و لك الحمد بالاهل و  
اطال و امعافة ، كبت عدونا و بسطت رزقنا و اظهرت  
امتنا و جمعت فرقنا و احسنت معافانا و من كل ما  
سالناك اعطينا ، فلك الحمد على ذلك حمداً كثيراً و لك  
الحمد بكل نعمة انعمت بها علينا فى قديم و حديث او  
سراً و علانية او حى و ميت او شاهد و غائب حنى  
نرضى ، و لك الحمد اذا رضيت ، و لك الحمد بعد الرضا ، و  
صلى اللهم على محمد وعلى اله وسلم .

اللهم فاطر السماوات والأرض ، علام الغيب والشهادة  
، ذا الجلال والإكرام ، انى اعهد إليك فى هذه الحياة  
الدنيا ، واشهدك وكفى بك شهيداً انى اشهد ان لا اله الا  
انت وحدك لا شريك لك ، وان محمداً عبدك ورسولك ،  
واشهد ان وعدك حق ، ولقاءك حق ، والجنة حق ، وان  
الساعة لا ريب فيها ، وانك تبعث من فى القبور ، وانك  
ان تكلنى الى نفسى تكلنى الى ضعف وعورة وذنب  
وخطيئة ، وانى لا اتق الا برحمتك فاغفر لى ذنوبى كلها  
وتب على انك انت النواب الرحيم .

Best wishes and sincere supplication  
Mahmoud Ragab Ramadan

0122 5448031

محمد رشاد

التمنى وصادق الدعاء بالتوفيق  
محمود رجب رمضان

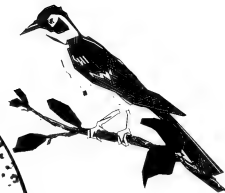
0122-5448031



# سلسلة اطنار



Part three



الجزء الثالث

معلم اول الكيمياء

مدرسة آل السعيد الثانوية

شبرا صورة

المشرف العام على مادة الكيمياء بموقع الثانوية العامة الجديدة

اسم الطالب /



# الباب الخامس

## الكيمياء العضوية

( الجزء الأول )



اللهم انى اعوذ بك من الهم والحزن ، و اعوذ بك من العجز والكسل ، و اعوذ بك من غلبة الدين وقهر الرجال ،  
اللهم انى اعوذ بك من الفقر إلا إليك و من الذل إلا لك و من الخوف إلا منك ، و اعوذ بك أن أقول زوراً أو أغشى فجوراً  
أو أكون بك مغروراً ، و اعوذ بك من شناعة الأعداء و عضال الداء و خيبة الرجاء ، اللهم انى أعوذ بك من شر الخلق و  
هم الرزق و سوء الخلق يا ارحم الراحمين و يا رب العالمين .

## مقدمة

مرحباً بك عزيزي طالب الصف الثالث الثانوى و تهنة من القلب على إجتيازك الصف الثانى الثانوى بنجاح و  
نتمنى لك كل التوفيق فى هذا العام الجديد .

مذكرة المنار مع أطيب أمنياتى بالنجاح و التوفيق .

### أهم أسباب التفوق فى الشهادة الثانوية ( إن شاء الله )

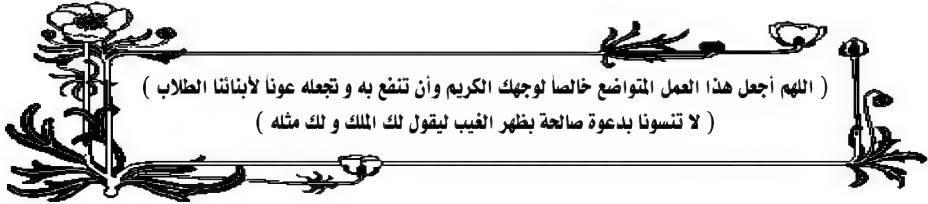
- 1 التقوى : يجب على الطالب أن ينف الله عزو جل فى أفعاله و أقواله حتى يحصل على العلم عملاً بقوله تعالى " و اتقوا الله و يعلمكم الله " لذلك يجب عليه تبعاً لذلك ترك المعاصى و التوبة إلى الله توبة نصوحاً.
- 2 المحافظة على الصلاة فى أوقاتها خاصة صلاة الفجر .
- 3 اللجوء لله بكثرة الدعاء له و التوكل عليه فى التوفيق فى المذاكرة و تحصيل العلم.
- 4 تنظيم الوقت جيداً و عمل جدول اسبوعى للمذاكرة بحيث تكون هناك ساعات فى اليوم لمذاكرة الدروس الجديدة و عمل الواجبات و ساعات أخرى لمراجعة القديم ، كما يراعى فى التنظيم أن تراجع كل مادة على الأقل مرة واحدة فى الأسبوع.
- 5 قبل المذاكرة اقرا و لو صفحة واحدة من القرآن الكريم بتركيز شديد و متعمد و تدبر حتى يكون ذهنك صافياً و بعد ذلك يبدأ عقلك فى التركيز فى تحصيل العلم فقط دون تشويش من أى مؤثر خارجى .
- 6 ابدأ المذاكرة بدعاء قبل المذاكرة و اختتمها بدعاء بعد المذاكرة .
- 7 أثناء المذاكرة حاول أن تستخدم عدة طرق لتثبيت المعلومات كالنالك : اقرا الجزء الذى ستذاكره كاملاً اول مرة ثم قم بنفسه إلى عدة عناوين و أجزاء ثم ذكّر كل جزء على حدة بالصوت العالى مرة و بالقراءة مرة و بالكتابة مرة أخرى ثم ذكّر جميع الأجزاء معاً ثم قم بعمل بعض الأسئلة على الدرس كاملاً .

### دعاء قبل المذاكرة

❀ " اللهم انى اسالك فهم النبيين و حفظ المرسلين و إلهام الطائفة المقربين ، اللهم اجعل السنتنا عامرة بذكرك و قلوبنا خشيتك و أسرارنا بطاعتك انك على كل شئ قدير و حسبنا الله و نعم الوكيل " ❀

### دعاء بعد المذاكرة

❀ " اللهم انى أسئلك ما قرأت وما حفظت فرده علي عند حاجتي إليه يا رب العالمين " ❀







## نبذة تاريخية :

استخدم الإنسان في حياته منذ القدم كثيراً من المواد التي استخلصها من الحيوانات و النباتات مثل : الدهون و الزيوت و السكر و الخل كما استخدم المصريون القدماء : العقاقير في عمليات التحنيط و الأصباغ ذات الألوان الثابتة في الرسم على معابدهم و التي مازالت ناصعة حتى الآن كما قسم برزيليوس المركبات إلى نوعين :



( أ ) **المركبات العضوية** : هي مركبات تستخلص من مواد ذات أصل نباتي أو حيواني .

( ب ) **المركبات غير العضوية** : هي مركبات تستخلص من مصادر معدنية من باطن الأرض .

## نظرية القوى الحيوية ( برزيليوس ) ١٨٠٦م

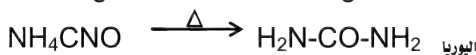
تتكون المركبات العضوية داخل خلايا الكائنات الحية فقط بواسطة قوى حيوية و لا يمكن تحضيرها في المختبر .

## تحطيم نظرية القوى الحيوية ( فوهرل ) ١٨٢٨م

تمكن من تحضير اليوريا ( البولينا ) في المختبر و هو " مركب عضوي يتكون في بول اللبنيات " و ذلك بنسخين المحلول المائي لمركبين غير عضويين هما كلوريد الأمونيوم و سيانات الفضة :



سيانات أمونيوم



اليوريا



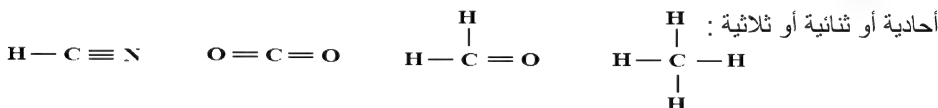
كانت هذه هي البداية التي انطلقت منها العلماء ليمثلوا الدنيا بمركباتهم العضوية في شتى مناحي الحياة من عقاقير و منظفات و أصباغ و بلاستيك و أسمدة و مبيدات حشرية ... إلخ . ( عدد المركبات العضوية أكثر من 10 مليون و عدد المركبات غير العضوية ١/٢ مليون )

علل : أصبحت نعرف المادة العضوية على أساس بنيتها التركيبية و ليس على أساس مصدرها .

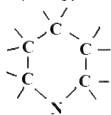
لأن معظم المركبات العضوية التي تم تحضيرها في المختبرات لا تتكون إطلاقاً داخل خلايا الكائنات الحية .

علل : وفرة المركبات العضوية .

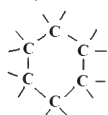
ج : لإختلاف قدرة ذرات الكربون على الإرتباط مع بعضها أو مع غيرها من الذرات بطرق عديدة فقد ترتبط بروابط



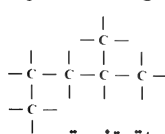
و ترتبط على هيئة سلاسل مستمرة أو سلاسل متفرعة أو حلقات متجانسة أو حلقات غير متجانسة :



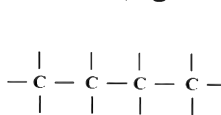
حلقة غير متجانسة



حلقة متجانسة



سلسلة متفرعة



سلسلة مستمرة





و أمام هذا الكم الهائل من المركبات العضوية تمكن العلماء من تصنيفها بشكل منظم فى مجموعات قليلة العدد نسبياً حتى يسهل دراسة خواصها كما وضعوا أساساً لتسميتها .

### ✗ علم الكيمياء العضوية :

علم يهتم بدراسة مركبات عنصر الكربون باستثناء أكاسيد الكربون و أملاح الكربونات و السيانيد .

### ✗ علم الكيمياء غير العضوية :

علم يهتم بدراسة بقية العناصر المعروفة و عدها ( 111 عنصر ) أو أكثر .



## الفرق بين المركبات العضوية و غير العضوية

نحضر بعض المواد العضوية الصلبة مثل : شمع البرافين و السائلة مثل : الجلسرين و بعض المواد غير العضوية الصلبة مثل : ملح الطعام و المواد السائلة مثل : الماء و نقارن بين خواصها في الجدول التالي :

وجه المقارنة	المركبات العضوية	المركبات غير العضوية
التراكيب الكيميائية	يشترط أن تحتوى على عنصر الكربون	قد تحتوى على عناصر أخرى غير الكربون
الذوبان	لا تذوب في الماء غالباً وتذوب في المذيبات العضوية مثل البنزين .	تذوب في الماء غالباً
درجة الانصهار	منخفضة	مرتفعة
درجة الغليان	منخفضة	مرتفعة
الرائحة	لها روائح مميزة غالباً	عديمة الرائحة غالباً
الاشتعال	تشتعل و ينتج دائماً $H_2O$ , $CO_2$	غير قابلة للاشتعال غالباً
أنواع الروابط	روابط تساهمية	روابط أيونية و تساهمية
النوصيل الكهربى	مواد غير إلكتروليتيية لا توصل التيار الكهربى لعدم قدرتها على التأين	مواد إلكتروليتيية توصل التيار الكهربى غالباً لقدرتها على التأين
سرعة التفاعلات	بطيئة ؛ لأنها تتم بين الجزيئات	سريعة ؛ تتم بين الأيونات
البلمرة أو التجمع	تتميز بقدرتها على تكوين بوليمرات	لا توجد غالباً
المشابهة الجزيئية (الأيزوميرج)	توجد بين كثير من المركبات	لا توجد غالباً

Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031





⇨ **علل لما يأتي :**



- (١) عند احتراق المركبات العضوية تشتعل و ينتج دائما بخار الماء و ثاني أكسيد الكربون .
- (٢) المركبات العضوية لا توصل التيار الكهربى و المركبات غير العضوية توصل التيار الكهربى غالبا .
- (٣) المركبات العضوية تفاعلاتها بطيئة بينما المركبات غير العضوية تفاعلاتها سريعة .

### ★ الصيغة الجزيئية :

صيغة تبين نوع وعدد ذرات كل عنصر فى الجزيء فقط و لا تبين طريقة ارتباط الذرات مع بعضها فى الجزيء .

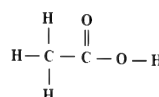
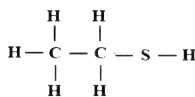
### ★ الصيغة البنائية :

صيغة تبين نوع وعدد ذرات كل عنصر فى الجزيء و تبين طريقة ارتباط الذرات مع بعضها بالروابط التساهمية .

### ملحوظة

عدد الروابط التساهمية حول الذرة يبين تكافؤها فكل رابطة تساهمية واحدة تمثل تكافؤ واحد :

تكافؤ الكربون (C) = (4) و تكافؤ النيتروجين (N) = (3) و تكافؤ الأكسجين (O) = (2) و تكافؤ الهيدروجين (H) = (1) و تكافؤ الهالوجينات : الفلور (F) ، الكلور (Cl) ، البروم (Br) ، اليود (I) = (1) .



**أمثلة :**

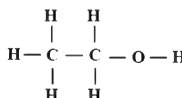
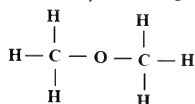


### المشابهة الجزيئية ( التشكل ) Isomerism

ظاهرة إتفاق بعض المركبات العضوية فى صيغة جزيئية واحدة و اختلافها فى الخواص الفيزيائية و الكيميائية نتيجة اختلافها فى الصيغة البنائية .

**مثال:** الصيغة الجزيئية  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  تمثل مركبين مختلفين تماماً فى الخواص هما :

الكحول الإيثيلى (  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  ) إثير ثنائى الميثيل (  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  )



- 29,5°c

78,5°c

\* درجة الغليان :

- 138°c

- 117,3°c

\* درجة الانصهار :

لا يتفاعل

يتفاعل

\* التفاعل مع الصوديوم :

⇨ **علل :** لا تكفى الصيغة الجزيئية للتغير عن المركبات العضوية .

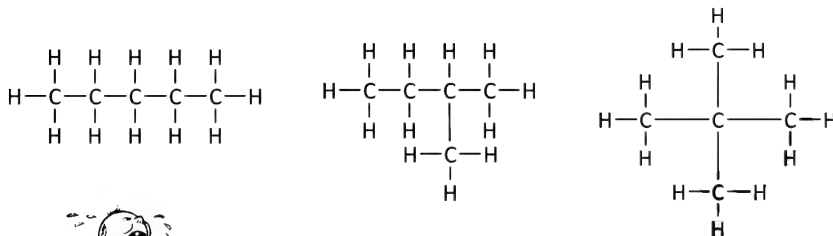
⇨ **علل :** الإيثانول و إثير ثنائى الميثيل مشاكليين جزيئيين .





**ملحوظة :** قد تظهر الصيغة البنائية كما لو كان الجزيء مسطحاً ولكنه في الواقع مجسم تتجه ذراته في الأبعاد الفراغية الثلاثة و لذلك يستخدم النماذج الجزيئية " و هي أنوع عديدة أحد هذه الأنواع يستخدم كرات من البلاستيك و تمثل فيه ذرات كل عنصر بلون معين و حجم معين " .

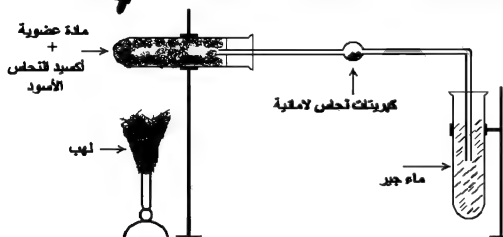
**مثال :** متشكلات الصيغة الجزيئية  $C_5H_{12}$  هي :



**تدريب :** ارسم الصيغة البنائية للمركبات الآتية :



### الكشف عن الكربون و الهيدروجين في المركبات العضوية



#### الخطوات :

1. ضع في أنبوبة اختبار قليل من أى مادة عضوية ( قماش - جلد - ورق - بلاستيك ) .
2. إخلطها مع أكسيد النحاس  $CuO$  في أنبوبة اختبار تتحمل الحرارة .
3. أتمرر الأبخرة و الغازات الناتجة على مسحوق كبريتات النحاس اللامائية البيضاء ثم على ماء الجير .

#### المشاهدة :

1. يتحول لون كبريتات النحاس الأبيض إلى اللون الأزرق : مما يدل على أمتصاصها لبخار الماء الذى تكوّن منه



2. يتعكر ماء الجير : مما يدل على خروج غاز ثاني أكسيد الكربون الذى تكوّن منه أكسجيد أكسيد النحاس و كربيد المادة العضوية



**الإستنتاج :** المركب العضوى يحتوى على عنصرى الكربون و الهيدروجين .



المتر فى الكيمياء للثانوية العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





## تصنيف المركبات العضوية

يتكون البناء الأساسي لأي مركب عضوي من عنصرى الكربون و الهيدروجين فيما يعرف بالهيدروكربونات و تعتبر كافة أنواع المركبات العضوية الباقية مشتقات للهيدروكربونات .

### الهيدروكربونات : Hydrocarbons

مركبات عضوية تحتوى على عنصرى الكربون و الهيدروجين فقط .

( رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ رَبَّنَا إِنَّكَ مَن تَدْخُلُ النَّارَ فَقَدْ أَخْزَيْتَهُ وَمَا لِلظَّالِمِينَ مِنْ أَنْصَارٍ رَبَّنَا إِنَّنَا سَمِعْنَا مُنَادِيًا يُنَادِي لِلْإِيمَانِ أَنْ آمِنُوا بِرَبِّكُمْ فَآمَنَّا رَبَّنَا فَاغْفِرْ لَنَا ذُنُوبَنَا وَكَفِّرْ عَنَّا سَيِّئَاتِنَا وَتَوَفَّنَا مَعَ الْأَبِرَارِ رَبَّنَا وَآتِنَا مَا وَعَدْتَنَا عَلَى رُسُلِكَ وَلَا تُخْزِنَا يَوْمَ الْقِيَامَةِ إِنَّكَ لَا تُخْلِفُ الْمِيعَادَ )  
[ آل عمران : - ]

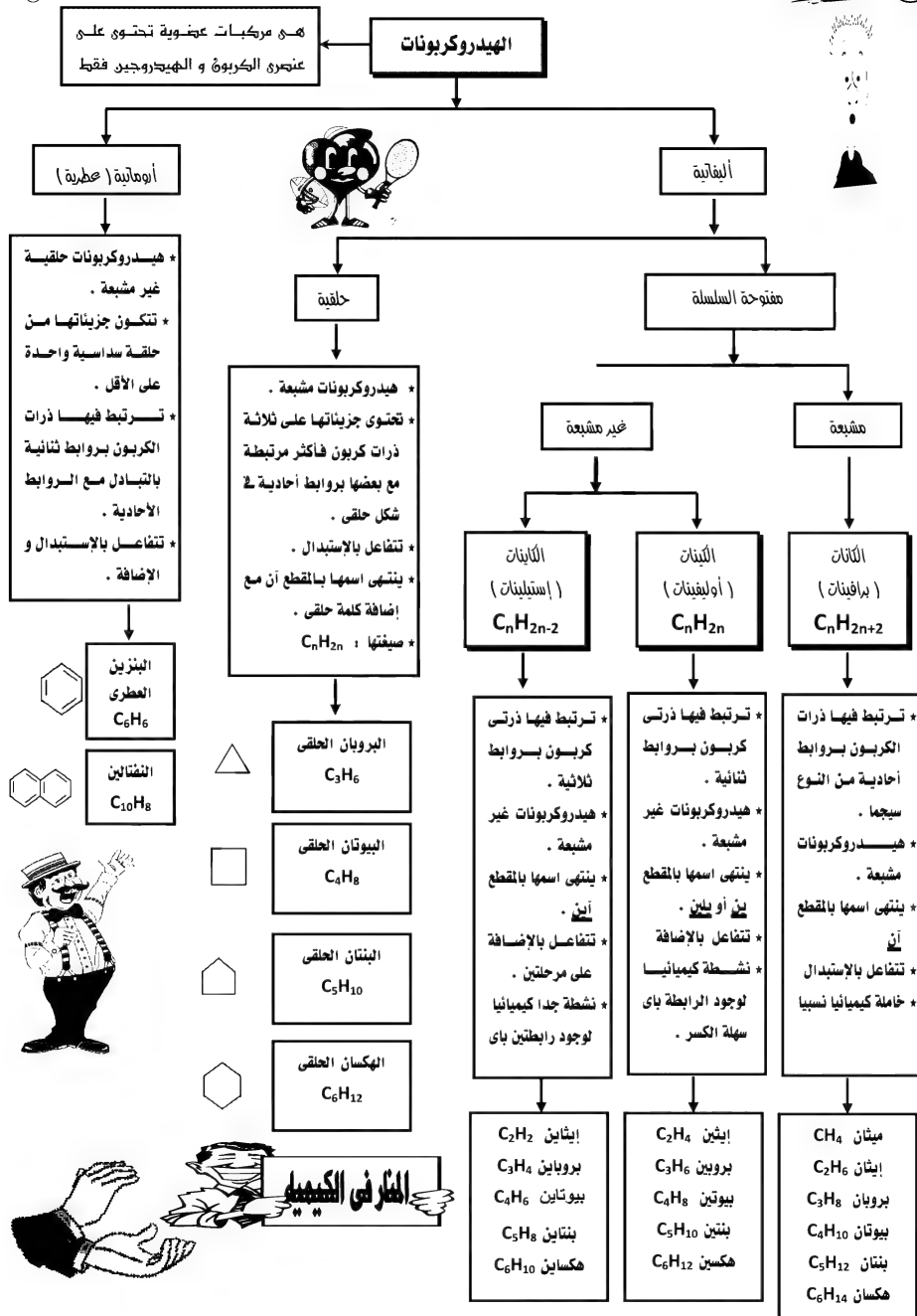
"Our Lord! You have not created (all) this without purpose, glory to You! (Exalted be You above all that they associate with You as partners). Give us salvation from the torment of the Fire. \*Our Lord! Verily, whom You admit to the Fire, indeed, You have disgraced him, and never will the Zaalimoon (polytheists and wrong-doers) find any helpers. \*Our Lord! Verily, we have heard the call of one (Muhammad p.b.u.h.) calling to Faith: 'Believe in your Lord,' and we have believed. \*Our Lord! Forgive us our sins and remit from us our evil deeds, and make us die in the state of righteousness along with Al-Abraar (those who are obedient to Allah and follow strictly His Orders). \*Our Lord! Grant us what You promised unto us through Your Messengers and disgrace us not on the Day of Resurrection, for You never break (Your) Promise."

يجيء القرآن يوم القيامة كالرجل الشاحب يقول لصاحبه : هل تعرفني ؟ أنا الذي كنت أسهر ليك ، واضميء هواجرك وإن كل تاجر من وراء تجارته ، وأنا لك اليوم من وراء كل تاجر ، فيعطى الملك بيمينه ، والخلد بشماله ، ويوضع على رأسه تاج الوقار ، ويكسى والداه حلتين لا تقوم لهم الدنيا وما فيها ، فيقولان : يا رب ! أنى لنا هذا ؟ فيقال : بتعليم ولدكما القرآن . وإن صاحب القرآن يقال له يوم القيامة : اقرا وارتنق في الدرجات ، ورتل كما كنت ترتل في الدنيا ، فإن منزلتك عند آخر آية معك .



المترافى الكيمياء للثانوية العامة  
Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031







## أولاً : الهيدروكربونات الأليفاتية مفتوحة السلسلة

### (أ) الهيدروكربونات الأليفاتية المشبعة :

#### الألكانات Alkanes

هيدروكربونات أليفاتية مشبعة مفتوحة السلسلة ترتبط فيها ذرات الكربون بروابط أحادية من نوع سيجما قوية يصعب كسرها.

#### الألكانات :

(١) تعتبر مركبات خاملة كيميائياً نسبياً ( علل ) لإحتوائها على روابط سيجما قوية صعبة الكسر .

(٢) ينتهى اسمها بالمقطع ( آن ← ane ) مثل : البروبان ، البيوتان ، ....

(٣) صيغتها العامة  $C_nH_{2n+2}$  .

(٤) كل مركب يزيد عن الذى يسبقه فى سلسلة الألكانات بمجموعة  $-CH_2-$  .

(٥) توجد بكميات كبيرة فى النفط الخام ويتم فصلها عن بعضها بواسطة التقطير التجزيئى .

#### \* أمثلة :

الميثان يوجد بنسبة 50 % إلى 90 % فى الغاز الطبيعى المستخدم حالياً كوقود فى المنازل .

يعبأ البروبان و البيوتان [ البوتاجاز ] فى اسطوانات و يستخدم كوقود أيضاً .

الألكانات الأطول فى السلسلة الكربونية توجد فى الكيروسين و الديزل و زيوت التشحيم .

استخدامات الألكانات : تستخدم كوقود و مواد أولية فى تحضير العديد من المركبات العضوية الأخرى .

#### جدول يبين أسماء و صيغ العشرة مركبات الأولى فى سلسلة الألكانات

الصيغة	الصيغة بالتفصيل ( مكونات المركب )	الاسم
$CH_4$	$CH_4$	ميثان
$C_2H_6$	$CH_3 - CH_3$	إيثان
$C_3H_8$	$CH_3 - CH_2 - CH_3$	بروبان
$C_4H_{10}$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	بيوتان
$C_5H_{12}$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	بنزان
$C_6H_{14}$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	هكسان
$C_7H_{16}$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	هبتان
$C_8H_{18}$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	أوكتان
$C_9H_{20}$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	نونان
$C_{10}H_{22}$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	ديكان

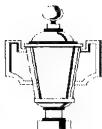




**ملاحظات على الجدول :** النصف الأول من الاسم يعبر عن عدد ذرات الكربون في المركب فمثلاً ( ميث = ١ ، إيث = ٢ ، بروب = ٣ ، بيوت = ٤ ، بنت = ٥ ، ... إلخ ) و النصف الثاني يعبر عن العائلة التي ينتمي إليها المركب .

### ★ السلسلة المتجانسة :

مجموعة من المركبات يجمعها قانون جزيئي عام تشترك في خواصها الكيميائية و تندرج في خواصها الفيزيائية .

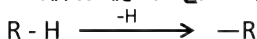


كل مركب فيها يزيد عن الذي يسبقه بمجموعة ميثيلين  $—CH_2—$  .

علل : الألكانات ( الألكينات – الألكاينات ) تكون سلاسل متجانسة .

### مجموعة أو شق الألكيل ( R - ) Alkyl Radical

هي مجموعة ذرية لا توجد منفردة تشتق من الألكان المقابل بعد نزع ذرة هيدروجين منه .



**التسمية :** من اسم الألكان المشتقه منه باستبدال المقطع ( آن ) بالمقطع ( يل ) .

**الصفة العامة :**  $C_nH_{2n+1}$  .

هاليد الألكيل	أمثلة شق ألكيل $C_nH_{2n+1}$	أمثلة الألكان $C_nH_{2n+2}$
كلوريد ميثيل $CH_3Cl$	ميثيل $-CH_3$	ميثان $CH_4$
بروميد إيثيل $C_2H_5Br$	إيثيل $-C_2H_5$	إيثان $C_2H_6$
يوديد البروبيل $C_3H_7I$	بروبيل $-C_3H_7$	بروبان $C_3H_8$
كلوريد بيوتيل $C_4H_9Cl$	بيوتيل $-C_4H_9$	بيوتان $C_4H_{10}$

### ★ تسمية الألكانات :

١- **التسمية الشائعة :** استخدم الكيميائيون القدماء أسماء للمركبات العضوية القليلة التي كانوا يعرفونها و كانت هذه الأسماء تشير غالباً إلى **المصدر** الذي استخلص منه هذا المركب ( الاسم الشائع أو القديم للألكانات : البارافينات ) .

٢- **تسمية اليوباك :** مع التقدم المستمر و كثرة المركبات العضوية اتفق علماء الإتحاد الدولي للكيمياء البحتة و التطبيقية ( **International Union of Pure and Applied Chemistry = IUPAC** ) على اتباع نظام معين في تسمية أى مركب عضوى تجعل كل من يقرأه أو يكتبه يتمكن من التعرف الدقيق على بناء هذا المركب .

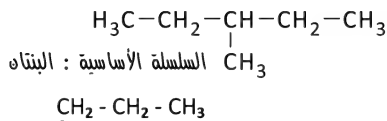
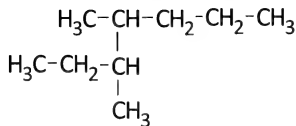






## خطوات التسمية بنظام أبوباك

١- تحدد أطول سلسلة كربونية متصلة ( سواء كانت مستقيمة أو متفرعة ) ومنها يحدد اسم الألكان :



← **علا :** ينسب المركب  $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  إلى الهبتان وليس إلى البنزاه .

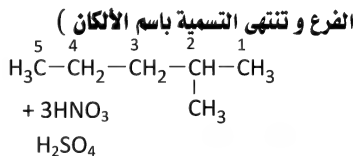
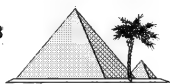
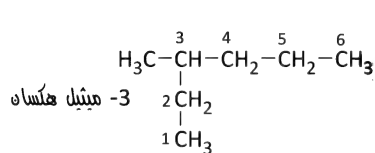
← **نبدأ كتابة الاسم برقم ذرة الكربون التي يخرج منها الفرع ثم اسم الفرع و**

**ننتهي التسمية باسم الألكان .**

٢- نرقم ذرات الكربون :

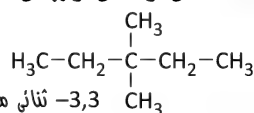
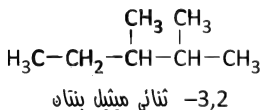
⚡ إذا كانت أطول سلسلة كربونية خالية من التفرعات ترقم ذرات الكربون من أي طرف في السلسلة .

⚡ إذا كانت أطول سلسلة كربونية متصلة بتفرعات ( مجموعة ألكيل أو أي ذرات أخرى ) يبدأ ترقيم السلسلة من الطرف الأقرب لمكان التفرع ( ونبدأ كتابة الاسم برقم ذرة الكربون التي يخرج منها الفرع ثم اسم



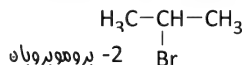
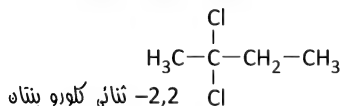
٣- إذا تكررت المجموعة الفرعية في السلسلة الكربونية :

تستخدم المقدمات ثنائي أو ثلاثي أو رباعي للدلالة على عدد التكرار .

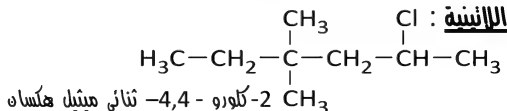
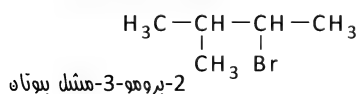


٤- إذا كان الفرع ذرة هالوجين :

مثل الكلور أو البروم أو مجموعة النيترو ( NO<sub>2</sub><sup>-</sup> ) فيكتب اسمها متبهاً بحرف ( و ) فيقال كلورو أو برومو أو نيترو :



٥- إذا كانت الفروع مختلفة ( مجموعة الألكيل و هالوجينات مثلا ) فتكتب حسب الترتيب الأبجدي لأسمائها





## بعض الأسماء اللاتينية للمجموعات و الفرعات مرتبة حسب الحروف اللاتينية

برومو (Bromo) [-Br]	فلورو (Floro) [-F]	نيترو (Nitro) [-NO <sub>2</sub> ]
كلورو (Chloro) [-Cl]	أيودو (Iodo) [-I]	فينيل (Phenyl) [-C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ]
إيثيل (Ethyle) [-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ]	ميثيل (Methyl) [-CH <sub>3</sub> ]	بروبيل (Propyle) [-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> ]

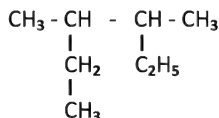
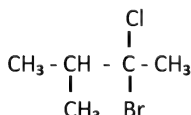
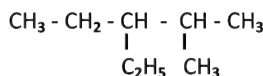
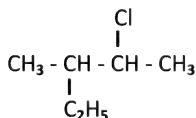
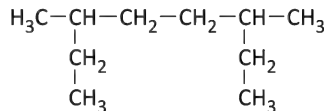
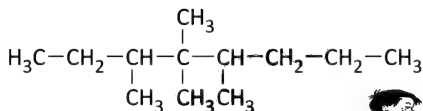
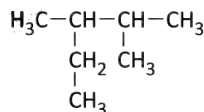
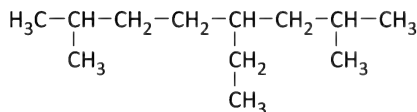


← علك : لا يسمى المركب  $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  ٢- إيثيل بيوتان .



← علك : لا يسمى المركب ٣- بروموبيوتان .

تدريب : أكتب أسماء المركبات الآتية حسب نظام الأيوباك :



اللهم انك تعلم انى عرفتك على مبلغ امكنى ، فاغفر لى فان معرفتى اياك وسيلتى اليك





## س: أكتب الصيغة البنائية للمركبات الآتية ثم حدد خطأ التسمية ثم أكتب التسمية الصحيحة لها حسب نظام الأيوباك :

- 4,2,2- ثلاثي ميثيل بنتان .  
 3- ميثيل بيوتان .  
 6,3- ثنائي ميثيل أوكتان .  
 4- إيثيل -7,2- ثنائي ميثيل أوكتان .  
 1- برومو-1- كلورو - 2,2,2- ثلاثي فلورو إيثان .  
 3,2- ثلاثي ميثيل بنتان .  
 4,3- ثنائي ميثيل بنتان .  
 3 - ميثيل -2- إيثيل بيوتان .  
 4,4- ثنائي كلورو بنتان .  
 3,3,2- ثلاثي ميثيل بيوتان .  
 2- إيثيل -3- ميثيل بيوتان .



### الميثان ( CH<sub>4</sub> ) ( Methane )

❖ هو أول سلسلة الألكانات و يعتبر أبسط المركبات العضوية على الإطلاق .

❖ يوجد بنسبة 90 % في الغاز الطبيعي الموجود في باطن الأرض أو مصاحباً للبتترول .

⇐ علل: قد نعرض مناجم الفحم للانفجار .

ج : نتيجة إشتعال غاز الميثان الموجود في مناجم الفحم .

❖ يخرج على هيئة فقاعات من قاع المستنقعات نتيجة تحلل المواد العضوية .

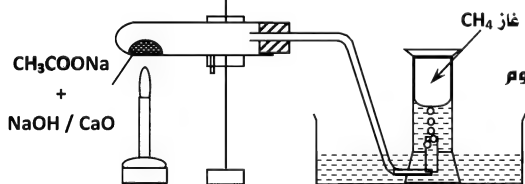
⇐ علل: يسمى غاز الميثان غاز المستنقعات .

ج : لأنه يخرج على هيئة فقاعات من قاع المستنقعات نتيجة تحلل المواد العضوية .



### تحضير الميثان في المختبر

بواسطة التقطير الجاف لملاح أسيتات ( خلات ) الصوديوم اللامائية مع الجير الصودي .



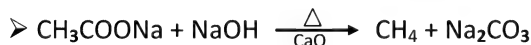
❖ الجير الصودي :

لعبارة عن خليط من هيدروكسيد الصوديوم

و الجير الحار [ NaOH + CaO ] .

❖ فائدة الجير الحار [ CaO ] :

لأنه يساعد على خفض درجة انصهار خليط التفاعل



⇐ علل : يستخدم الجير الصودي بدلاً من الصودا الكاوية عند تحضير الميثان في المعمل .

لأنه خليط من الصودا الكاوية NaOH و الجير الحار CaO و لا يدخل الجير الحار في التفاعل إنما

يساعد على خفض درجة انصهار خليط التفاعل ، يمتص بخار الماء .





## الخواص العامة للألكانات

**أولاً : الخواص الفيزيائية :**

- المركبات الأربعة الأولى منها عبارة عن غازات في درجة الحرارة العادية :
- الميثان يستخدم كوقود في المنازل .
- خليط البروبان والبيوتان " البوتاجاز " يسال و يعبأ في اسطوانات و تستخدم كوقود ( نسبة البروبان في مخلوط البوتاجاز تكون أكثر في المناطق الباردة بينما في المناطق الدافئة يحتوى المخلوط على نسبة أعلى من البيوتان ) .



⇐ **علل :** اسطوانات البوتاجاز في المناطق الباردة تحوى على نسبة أكبر من البروبان .

لأن البروبان أكثر تطايراً من البيوتان أى أقل في درجة الغليان .

**الألكانات الوسطى :**

تحتوى على 5 إلى 17 ذرة كربون سوائى مثل : الكيروسين والجازولين و يستخدم كوقود .

**الألكانات العليا :**

الألكانات التى تحتوى على أكثر من 17 ذرة كربون مواد صلبة مثل : شمع البرافين .

⇐ **علل :** نعطى الغازات بالألكانات الثقيلة هذه الشحم .

لأن حمايتها من التآكل لأن الألكانات مواد غير قطبية لا تذوب في الماء .

⇐ **زيادة عدد ذرات الكربون تزداد الكتلة الجزيئية و بالتالى تزداد كثافة المركب العضوى و تزداد درجة غليانه .**



## ثانياً : الخواص الكيميائية للألكانات

⇐ **علل :** الألكانات خاملة نسبياً من الناحية الكيميائية .

لأنها مركبات مشبعة جميع الروابط فيها أحادية من نوع سيجما القوية التى يصعب كسرها إلا تحت ظروف خاصة .

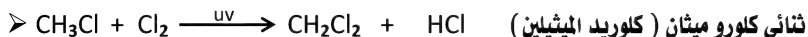
**أولاً : الإحتراق :**

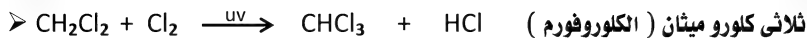
تحترق الألكانات و ينتج غاز ثانى أكسيد الكربون و بخار الماء و هى تفاعلات طاردة للحرارة لذا

تستخدم كوقود : 
$$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{\Delta} CO_2 + 2H_2O + \text{طاقة}$$

**ثانياً : التفاعل مع الهالوجينات ( الهالجنة ) :**

تتفاعل الألكانات مع الهالوجينات بالتسخين إلى  $400^{\circ}C$  أو فى وجود الأشعة فوق البنفسجية UV فى سلسلة من تفاعلات الإستبدال Substitution Reactions و يتوقف الناتج على نسبة كل من الألكان و الهالوجين فى خليط التفاعل :





س : **وضح بالمعادلات نواتج تفاعل الإيثان مع الكلور - اكتب الصيغ البنائية لها .**



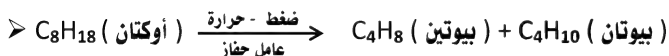
س : **وضح بالمعادلات كيف تحصل على : الكلوروفورم من الميثان .**

### ثالثاً : التكسير الحرارى الهفري :

تجرى هذه العملية أثناء تكرير البترول و ذلك لتحويل النواتج البترولية طويلة السلسلة الثقيلة ( ذات الأهمية الاقتصادية القليلة ) إلى جزيئات أصغر و أخف ( أكثر إستخداماً ) تتم عملية التكسير بتسخين منتجات البترول الثقيلة إلى درجات حرارة عالية تحت ضغط مرتفع فى وجود عوامل حفازة فينتج نوعين من المنتجات :

أ ) ألكانات قصيرة السلسلة : مثل الجازولين و تستخدم كوقود للسيارات .

ب ) ألكينات قصيرة السلسلة : مثل الإيثين و البروبين و تستخدم فى صناعة البوليمرات .



س : **ما هى نواتج التكسير الحرارى الهفري للديكان (  $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$  ) .**

### استخدامات المشتقات الهالوجينية للألكانات

اسم المادة	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	الإستخدام
الكلوروفورم ( ثلاثى كلورو ميثان )	$\text{CHCl}_3$	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{Cl} \\   \\ \text{Cl} \end{array}$	أستخدم قديماً كمخدر . ⚠ علك : <b>نوقف استخدام الكلوروفورم كمخدر .</b> لأن الجرعات الغير دقيقة منه تسبب الوفاة
الهالوثان ( 2- برومو - 2- كلورو - 1,1,1 - ثلاثى فلورو إيثان )	$\text{C}_2\text{HBrClF}_3$	$\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{F} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{F} \\   \quad   \\ \text{Br} \quad \text{F} \end{array}$	يستخدم كمخدر أكثر أماناً من الكلوروفورم
1,1,1 - ثلاثى كلورو إيثان	$\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}_3$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{Cl} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{Cl} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{Cl} \end{array}$	يستخدم فى عمليات التنظيف الجاف .

اللهم إني أعوذ بك من القسوة و الغفلة و الذلة و المسكنة ، و أعوذ بك من الكفر و فسوق و الشقاق و السمعة و الرياء ، و أعوذ بك من الصمم و البكم و الجنام و الحزام و سبن الأسقام .





## تابع استخدامات المشتقات الهالوجينية للألكانات

اسم المادة	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	الإستخدام
<u>الفريونات</u> ( أ ) رابع فلوريد الكربون ( رباعي فلورو ميثان )	CF <sub>4</sub>	$\begin{array}{c} \text{F} \\   \\ \text{F}-\text{C}-\text{F} \\   \\ \text{F} \end{array}$	تستخدم بكميات كبيرة فى : - أجهزة التكييف والثلاجات . - مواد دافعة للسوائل والروائح . - منظفات للأجهزة الإلكترونية .
( ب ) ثنائى كلورو - ثنائى فلورو ميثان	CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	$\begin{array}{c} \text{F} \\   \\ \text{F}-\text{C}-\text{Cl} \\   \\ \text{Cl} \end{array}$	

### مميزات الفريونات :

- ١- رخص ثمنها .
- ٢- سهولة إسالتها .
- ٣- غير سامة .
- ٤- لا تسبب تآكل المعادن .

### عيوب الفريونات :

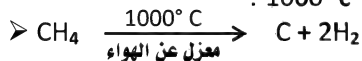
تسبب تآكل طبقة الأوزون التى تقى الأرض من أخطار الأشعة فوق البنفسجية .



## الأهمية الاقتصادية للألكانات

### ١) الحصول على الكربون المجزأ : ( أسود الكربون )

يمكن الحصول عليه بتسخين الميثان بمعزل عن الهواء لدرجة 1000 °C .



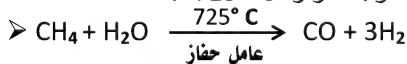
### الإستخدام :

صناعة إطارات السيارات - صبغة فى : الحبر الأسود - البويات - ورنيش الأحذية .

### ٢) الحصول على الغاز المائى :

الغاز المائى : خليط من غازي الهيدروجين و أول أكسيد الكربون .

يمكن الحصول عليه بتسخين الميثان مع بخار الماء عند درجة حرارة 725 °C .



### الإستخدام :

وقود قابل للإشتعال - مادة مختزلة .

س : من أسيتات الصوديوم كيف تحصل على :

١- أسود الكربون .

٢- الغاز المائى .

٣- الكلورفورم .



سبحان الله وحمده سبحان الله العظيم





## (ب) الهيدروكربونات الأليفاتية الغير مشبعة مفتوحة السلسلة



### (١) الألكينات (الأوليفينات) Alkenes



- (١) هيدروكربونات أليفاتية غير مشبعة مفتوحة السلسلة الكربونية .
- (٢) ترتبط فيها ذرات الكربون برابطة مزدوجة على الأقل أحداها من النوع سيجما قوية صعبة الكسر و الأخرى من النوع باى ضعيفة سهلة الكسر مما يفسر نشاط الألكينات .
- (٣) تعتبر مشتقات من الألكانات و ذلك بانتزاع ذرتى هيدروجين من جزئ الألكان المقابل .
- (٤) تكون سلسلة متجانسة قانونها العام هو  $C_nH_{2n}$  .
- (٥) أول أفرادها هو الإيثين و الاسم الشائع له هو الإيثيلين .



ألكين	$-H_2$	ألكان
إيثين $C_2H_4$	→	إيثان $C_2H_6$
بروبين $C_3H_6$	→	بروبان $C_3H_8$
بيونين $C_4H_8$	→	بيونان $C_4H_{10}$

⚡ علل : الألكينات مركبات غير مشبعة بينما الألكانات مركبات مشبعة .

لإحتواء الألكينات على روابط من نوع باى ( $\pi$ ) ضعيفة سهلة الكسر بينما الألكانات كل الروابط بها أحادية من نوع سيجما قوية صعبة الكسر .

### تسمية الألكينات :

- ١- تتبع نفس الخطوات التى اتبعناها فى تسمية الألكانات مع استبدال المقطع ( أن ) بالمقطع ( ين ) على أنه يسبق هذا الاسم رقم ذرة الكربون فى الرابطة المزدوجة مع الناحية الأقرب إلى بداية السلسلة :

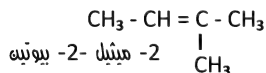


2- بنتين

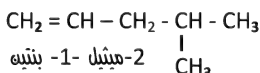


1- بروين

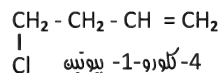
- ٢- يبدأ الترقيم من الطرف الأقرب إلى الرابطة المزدوجة بفرض النظر عن موقع أى مجموعات أخرى :



2- ميثيل -2- بيونين



2- ميثيل -1- بنتين



4- كلورو -1- بيونين

### تدريب

س١ : أكتب وجه الاعتراض على التسميات التالية ثم أكتب الاسم الصحيح وصيغته البنائية :

2,2- ثنائى ميثيل -3- بنتين .

3- بنتين .

س٢ : أكتب الصيغة البنائية لكل مما يلى :

4- كلورو -4- ميثيل -2- بنتين .

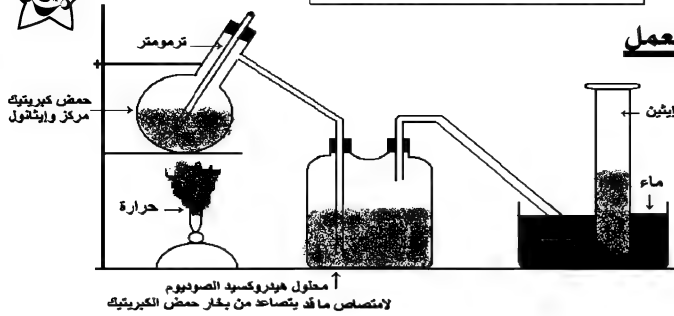
4- برويل -2- هبتين .





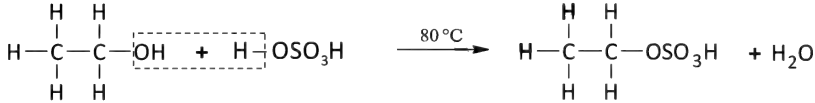
## الإيثين (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) الإيثين

### تحضير الإيثين في المعمل

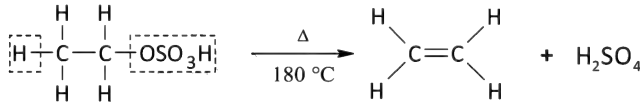


يُحضّر الإيثين بانتزاع جزئ ماء من الكحول الإيثيلي (الإيثانول) بواسطة حمض الكبريتيك المركز الساخن إلى 180 °C و يتم هذا التفاعل على خطوتين :

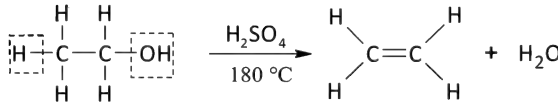
١- يتفاعل الإيثانول مع حمض الكبريتيك عند 80 °C ليتكون كبريتات إيثيل هيدروجينية :



٢- تنحل كبريتات الإيثيل الهيدروجينية بالحرارة عند 180 °C ليتكون الإيثين :



بالجمع



(إيثانول) (كحول إيثيلي)

(إيثين) (إيثيلين)



نلاحظ أن حمض الكبريتيك يقل تركيزه (يصبح مخفف) باستمرار التفاعل لأنه يعمل على نزع الماء .



### الخواص العامة للألكينات

أ) الخواص الفيزيائية :

المركبات الأولى من سلسلة الألكينات غازات و المركبات التي تحتوي من 5 - 15 ذرة كربون سوائل و المركبات الأعلى مواد صلبة .

الألكينات مواد غير قطبية لا تذوب في الماء وإنما تذوب في المذيبات العضوية مثل الإثير و البنزين و رابع كلوريد الكربون CCl<sub>4</sub> .







## (ب) الخواص الكيميائية :

علل : الألكينات أكثر نشاطاً من الألكانات .

ج : لأن الألكينات مركبات غير مشبعة تحتوي على روابط مزدوجة أحدهما من نوع باى ( $\pi$ ) الضعيفة سهلة الكسر بينما الألكانات مركبات مشبعة جميع الروابط فيها أحادية من نوع سيجما قوية صعبة الكسر

### أولاً : تفاعل الإحتراق

تشتعل الألكينات فى الهواء من خلال تفاعل طارد للحرارة و ينتج ثانى أكسيد الكربون و بخار الماء :



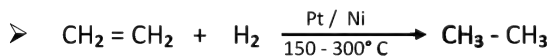
### ثانياً : تفاعلات الإضافة

تفاعلات يتم فيها كسر الرابطة باى و تحويل المركبات غير المشبعة إلى مركبات مشبعة .

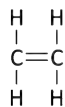
من أمثلة تفاعلات الإضافة ما يلى :

(أ) إضافة الهيدروجين ( الهدرجة ) :

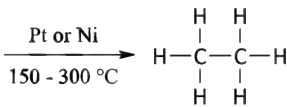
تتفاعل الألكينات مع الهيدروجين فى وجود عوامل حفازة مثل النيكل أو البلاتين مع التسخين و يتكون



الألكان المقابل :



إيثين



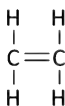
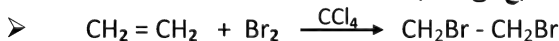
إيثان



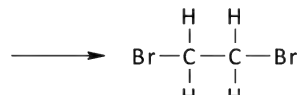
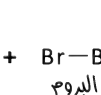
**ملحوظة خطيرة جداً :** تحتاج كل رابطة باى  $\pi$  مول واحد من الهيدروجين لكسرها

(ب) إضافة الهالوجينات ( الهلجنة ) :

يستخدم هذا التفاعل للكشف عن عدم التشبع فى الألكينات .



إيثين



2,1- ثنائى برومو إيثان ( مركب عديم اللون )



علل : يزول لون البروم الأحمر عند رج الإيثين مع البروم المذاب فى رابع كلوريد الكربون .

ج : لأن الإيثين مركب غير مشبع يحتوى على رابطة باى سهلة الكسر فيتفاعل مع البروم و يزول لونه الأحمر و يتكون 2,1- ثنائى برومو إيثان ( مركب عديم اللون ) .





## س : كيف تميز عملياً : بين الإيثان و الإيثين .

نضيف إلى كل منهما البروم المذاب في رابع كلوريد الكربون و نرج الأنثويتين فيزول لون البروم الأحمر في أنبوبة الإيثين و يتكون 2,1- ثنائى برومو إيثان عديم اللون و يظل لون البروم الأحمر في أنبوبة الإيثان لعدم تفاعله معه .

## جـ) إضافة هاليدات الهيدروجين (الهالوجينية HX) :

تتكسر الرابطة باى و تضاف ذرة هيدروجين لإحدى ذرتى كربون الرابطة باى و ذرة الهالوجين لذرة الكربون الأخرى و يتكون هاليد الألكيل المقابل و يتوقف ناتج الإضافة على نوع الألكين :

### الألكين المتماثل



ألكين تتصل فيه ذرتا كربون الرابطة المزدوجة بعدد متساو من ذرات الهيدروجين .

### الألكين غير المتماثل

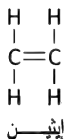
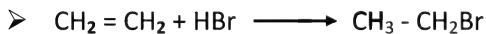


ألكين تتصل فيه ذرتا كربون الرابطة المزدوجة بعدد غير متساو من ذرات الهيدروجين .

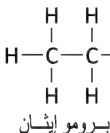
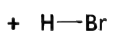
⇐ علل : يعتبر " 1 - بيوتين " الكين غير متماثل بينما " 2 - بيوتين " الكين متماثل .

## ا) إذا كان الألكين متماثلاً :

فإنه تضاف ذرة الهيدروجين إلى أى من ذرتى الكربون و تضاف ذرة الهالوجين إلى ذرة الكربون الأخرى :



إيثين

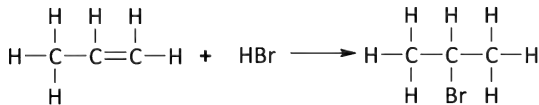
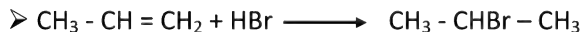


برومو إيثان

( برومو إيثان )

## ر) إذا كان الألكين غير متماثل :

فإنه تضاف ذرة الهيدروجين إلى ذرة الكربون الأغنى بالهيدروجين " المتصلة بعدد أكبر من ذرات الهيدروجين " بينما تضاف ذرة الهالوجين إلى ذرة الكربون الأفقر بالهيدروجين " المتصلة بعدد أقل من ذرات الهيدروجين " و تسمى هذه القاعدة ( قاعدة ماركونيكوف ) .



بروبيين

٢- برومو بروبان



اللهم انك تعلم انى عرفتك على مبلغ إمكانى ، فاعف لي فإن معرفتى إياك وسيلتى إليك





## قاعدة ماركونيكوف

عند إضافة متفاعل غير متماثل ( HX أو H-OSO<sub>3</sub>H أو H-OH ) إلى ألكين غير متماثل فإن الجزء الموجب من المتفاعل ( H<sup>+</sup> ) يضاف إلى ذرة الكربون الحاملة لعدد أكبر من ذرات الهيدروجين و الجزء السالب ( X<sup>-</sup> ) يضاف إلى ذرة الكربون الحاملة لعدد أقل من ذرات الهيدروجين .

لـ من المتفاعلات غير المتماثلة ( هاليدات الهيدروجين / حمض الكبريتيك / الماء )

عـ : لا يكون " ١- برومو بروبان " عند إضافة بروميد الهيدروجين إلى البروبين .

جـ : لأن البروبين ألكين غير متماثل فنتم الإضافة على حسب قاعدة ماركونيكوف + يكتب تعريف القاعدة + تكتب المعادلة .

س : وضح بالمعادلات الكيميائية كيف تحصل على ما يلي :

( ١ ) الإيثان من كبريتات الإيثيل الهيدروجينية .

( ٢ ) بروميد الإيثيل من الإيثانول .

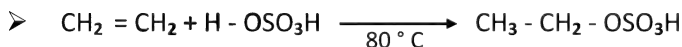
( ٣ ) 2,1- ثنائي برومو إيثان من الإيثانول .

د ( إضافة الماء ) هيدرة حفزية غير مباشرة :

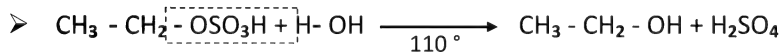
عـ : لا يتم تفاعل الألكينات مع ماء إلا في وجود وسط حمضي .

جـ : لتوفير أيون الهيدروجين H<sup>+</sup> نظراً لأن الماء إلكتروليت ضعيف فيكون تركيز أيون الهيدروجين ضعيف فلا يستطيع كسر الرابطة المزدوجة .

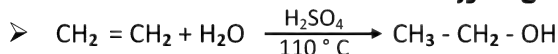
( ١ ) يضاف حمض الكبريتيك أولاً إلى الإيثين فنكسبه كبريتات الإيثيل الهيدروجينية



( ٢ ) التي تتحلل مائياً مكونة الكحول الإيثيلي :



و يمكن كتابة المعادلتين السابقتين على الصورة :



عـ : تختلف نواتج تفاعل كبريتات الإيثيل الهيدروجينية مائياً عند نواتج تفاعلها حرارياً .

عـ : قارن بالمعادلات فقط بين : التحلل الحراري و التحلل المائي لكبريتات الإيثيل الهيدروجينية .

س : كيف تحصل على :

١- كبريتات الإيثيل الهيدروجينية من كل من ( الإيثين ، الإيثانول ) .

٢- الإيثان من كبريتات الإيثيل الهيدروجينية .

٣- الإيثانول من الإيثين و العكس .



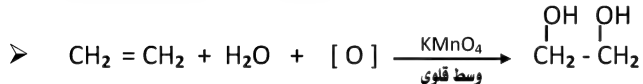


### ثالثاً : تفاعلات الأكسدة

تتأكسد الألكينات بالعوامل المؤكسدة مثل فوق أكسيد الهيدروجين  $H_2O_2$  أو محلول برمنجانات البوتاسيوم **القلوية** و يتكون مركبات ثنائية الهيدروكسيل تسمى **الجليكولات** حيث يتم تفاعل إضافة و تكسر الرابطة باى و يزول لون البرمنجانات البنفسجى .

#### ★ تفاعل باير :

هو أكسدة الإيثين بمحلول برمنجانات البوتاسيوم فى وجود وسط قلوى مكونا **إيثلين جليكول** .



يعنبر تفاعل باير إخبار هاج للكشف عن وجود الرابطة المزدوجة فعند إمرار الإيثين فى محلول برمنجانات البوتاسيوم فى وسط **قلوى** يزول لون برمنجانات البوتاسيوم البنفسجية .



س : ما دور محلول برمنجانات البوتاسيوم القلوية في تفاعل باير ؟

لأنه مادة مؤكسدة تعمل على كسر الرابطة باى و بالتالى يحدث تفاعل إضافة .

ج : **الإيثيلين جليكول** هو المادة الأساسية المانعة لتجمد الماء فى مبردات السيارات .

ج : لأنه يكون روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء فيمنع تجمع جزيئات الماء مع بعضها على هيئة بلورات ثلج .

ج : **إيثيلين جليكول** هو المادة الأساسية المانعة لتجمد الماء فى مبردات السيارات .

ج : لأن الإيثين مركب غير مشبع يحتوى على رابطة باى سهلة الكسر فيتم عليها تفاعل إضافة مكونة الإيثيلين جليكول و هو مركب عديم اللون .

س : كيف تحصل على :

كحول ثنائى الهيدروكسيل ( إيثيلين جليكول ) من كحول أحادى الهيدروكسيل ( الإيثانول ) .

س : كيف تميز عملياً **بطريقتين مختلفتين** بين : الميثان - الإيثيلين .

### رابعاً : تفاعلات البلمرة

كلمة ( بوليمر ) كلمة لاتينية الأصل معناها عديد الوحدات و تعتبر البلمرة من التفاعلات الكيميائية الهامة التى فتحت الباب على مصراعيه لتحضير العديد من المنتجات التى ساهمت فى ازدهار الحضارة .

#### ★ البلمرة :

تجمع عدد كبير من جزيئات مركبات بسيطة ( مونمر ) يتراوح عددها من مائة حتى المليون لتكوين

جزيء كبير عملاق ذو كتلة جزيئية كبيرة ( بوليمر ) .





الونمر : الجزء الأول البسيط المستخدم فى عملية البلمرة . البوليمر : الجزء العملاق الناتج من عملية البلمرة .

### الطرق الأساسية لعملية البلمرة

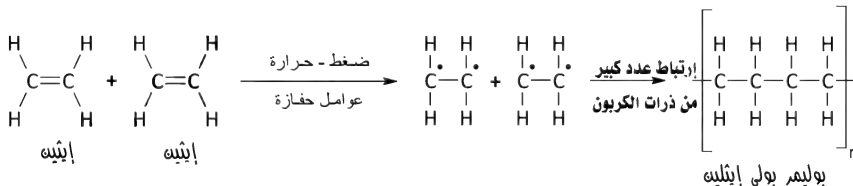
البلمرة بالكتاف	البلمرة بالإضافة
تتم بين مونومرين مختلفين يحدث بينهما عملية <u>تكاثف</u> ( أى ارتباط مع فقد جزئ بسيط مثل الماء ) لتكوين <u>بوليمر مشترك</u> يعتبر الوحدة الأولى لاستمرار عملية البلمرة .	تتم بإضافة أعداد كبيرة جداً من جزيئات <u>مركب واحد</u> صغير و غير مشبع لتكوين <u>جزئ مشبع كبير جداً</u> .
مثال : نسيج الداكرون	مثال : البولي إيثيلين

تتميز الألكينات بأنها تكون بوليمرات بالإضافة .

مثال : عند تسخين الإيثين ( كتلته الجزيئية 28 ) تحت ضغط كبير ( 10000 atm ) فى وجود فوق الأكاسيد كمواد بادئة للتفاعل يتكون البولى الإيثيلين ( كتلته الجزيئية 30000 ) .

### تفسير عملية بلمرة الإيثيلين بالإضافة

عند تسخين الإيثين تحت ضغط كبير 10000 atm فى وجود فوق الأكاسيد كمواد بادئة للتفاعل تنكسر الرابطة باى و يتحرر إلكترونى الرابطة و يصبح لكل ذرة كربون إلكترون حر ثم ترتبط ذرات الكربون عن طريق إلكتروناتها الحرة مع بعضها بروابط تساهمية أحادية مكونة سلاسل طويلة من جزيئات البوليمر .



الحمد لله اللهم ربنا لك الحمد بما خلقنا و رزقنا و هدينا و علمنا و انقذنا و فرجت عنا ، لك الحمد بالامان و لك الحمد بالاسلام و لك الحمد بالقران و لك الحمد بالاهد و اطال و اطعافه ، كتب عدونا و بسطت رزقنا و اظهرت امننا و جمعت فرقنا و احسنت معافانا و من كل ما سالناك اعطينا ، فلك الحمد على ذلك حمداً كثيراً و لك الحمد بكل نعمة انعمت بها علينا فى قديم و حديث او سراً و علانية او حياً و ميتاً او شاهداً و غائباً حتى نرضى ، و لك الحمد اذا رضيت ، و لك الحمد بعد الرضا ، و صلى اللهم على محمد و على آله و سلم .



المتر فى الكيمياء للثانوية العامة  
Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031

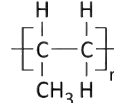
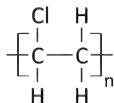
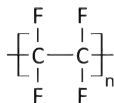




## بعض مونومرات الألكينات و مشتقاتها الناتجة بالإضافة و أهم استخداماتها

المونومر	البوليمر	الإسم التجاري	خواصه	إستخداماته
إيثين $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{C} = \text{C} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	بولى إيثيلين $\left[ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ -\text{C}-\text{C}- \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]_n$	بولى إيثيلين PE	لين و يتحمل المواد الكيميائية	الرقائق و الأكياس البلاستيك ، الزجاجات البلاستيك ، الخراطيم .
بروبين $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{C} = \text{C} \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{H} \end{array}$	بولى بروبين $\left[ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ -\text{C}-\text{C}- \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{H} \end{array} \right]_n$	بولى بروبلين PP	قوى و صلب	السجاد ، المفارش ، الشكاير البلاستيك ، المعينات
كلورو إيثين كلوريد فإينيل $\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{C} = \text{C} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	بولى كلورو إيثين $\left[ \begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{H} \\   \quad   \\ -\text{C}-\text{C}- \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]_n$	بولى فإينيل كلوريد PVC	قوى و صلب أو لين	مواسير الصرف الصحى و الرى ، الأحذية ، خراطيم المياه ، عوازل الأرضيات ، جراكن الزيوت المعدنية .
رابع فلورو إيثين $\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{F} \\   \quad   \\ \text{C} = \text{C} \\   \quad   \\ \text{F} \quad \text{F} \end{array}$	بولى رباعى فلورو إيثين $\left[ \begin{array}{c} \text{F} \quad \text{F} \\   \quad   \\ -\text{C}-\text{C}- \\   \quad   \\ \text{F} \quad \text{F} \end{array} \right]_n$	تفلون	خامل ، يتحمل الحرارة ، عازل للكهرباء ، غير قابل للإلتصاق	تبطين أوانى الطهى ( التيفال ) ، خيوط الجراحة .

س: أكتب الصيغة البنائية للمونوميرات اللازمة لتحضير البوليمرات التالية ثم أذكر استخدام واحد لكل بوليمر :



اللهم إني أعوذ بك من القسوة و الغفلة و الذلة و المسكنة ، و أعوذ بك من الكفر و فسوق و الشقاق و السمعة و الرياء ، و أعوذ بك من الصمم و البكم و الجذام و الحزام و سنى الأسقام .





## (٢) الألكينات (الإستيلينات) Alkynes

- (١) هيدروكربونات أليفاتية غير مشبعة مفتوحة السلسلة الكربونية .  
 (٢) ترتبط فيها ذرات الكربون برابطة ثلاثية واحدة على الأقل أحداها من النوع سيجما (  $\sigma$  ) القوية صعبة الكسر و رابطتين من النوع باى (  $\pi$  ) الضعيفة سهلة الكسر و لذا فهي مركبات شديدة النشاط .  
 (٣) تكون سلسلة متجانسة أول مركب فيها هو الإيثاين  $C_2H_2$  والإسم الشائع له هو الأسيتيلين .  
 (٤) قانونها العام هو  $[C_nH_{2n-2}]$  أى أن : كل مركب منها يقل ذرتى هيدروجين عن مثيله من الألكينات و بالتالى يقل أربع ذرات هيدروجين عن مثيله من الألكانات .



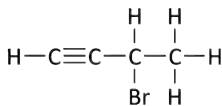
ألكان	ألكين	ألكاين
$C_2H_6$ إيثان	$C_2H_4$ إيثين	$C_2H_2$ إيثاين
$C_3H_8$ بروبان	$C_3H_6$ بروبين	$C_3H_4$ بروباين
$C_4H_{10}$ بيوتان	$C_4H_8$ بيوتين	$C_4H_6$ بيوتاين

⇐ **علل : الألكينات مركبات شديدة النشاط .**

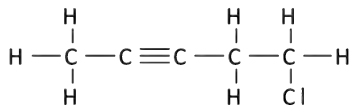
ج : لأنها تحتوى على رابطة ثلاثية بين ذرات الكربون إحدى هذه الروابط من النوع سيجما ( $\sigma$ ) القوية و رابطتين من النوع باى ( $\pi$ ) الضعيفة سهلة الكسر .

### ★ تسمية الألكينات :

- 🔪 تتبع نفس الخطوات التى إتبعناها فى تسمية الألكانات بأن نختار أطول سلسلة كربونية متصلة تحتوى على الرابطة الثلاثية مع إستبدال النهاية ( أن ane ) بالنهاية ( آين yne ) .  
 🔪 ترقم السلسلة من الطرف القريب للرابطة الثلاثية بغض النظر عن موقع أى مجموعة متفرعة أخرى .  
 🔪 يسبق أسم الألكاين رقم ذرة الكربون المتصلة بالرابطة الثلاثية .



3- برومو -1- بيوتاين



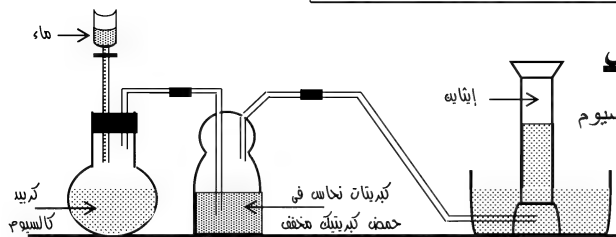
5- كلورو -2- بنتاين

اللهم فاطر السماوات و الأرض ، عالم الغيب و الشهادة ، ذا الجلال و الإكرام ، إني أعهد إليك فى هذه الحياة الدنيا ، و أشهدك و كفى بك شهيداً أنى أشهد أن لا إله إلا أنت وحدك لا شريك لك ، و أن محمداً عبدك و رسولك ، و أشهد أن وعدك حق ، و لقاءك حق ، و الجنة حق ، و أن الساعة لا ريب فيها ، و أنك تبعث من فى القبور ، و أنك إن نكلنى إك نفسى نكلنى إك ضعف و عورة و ذنب و خطيئة ، و إنى لا ألق إلا برحمتك فأغفر لى ذنوبى كلها و نب على أنك أنت النواب الرحيم .



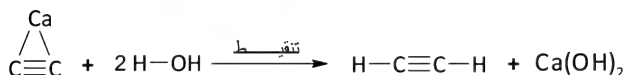


## الإيثاين (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) Ethyne



### تحضير الإيثاين في المعمل

يُحضّر بتقطيط الماء على كربيد الكالسيوم (ثاني كربيد الكالسيوم CaC<sub>2</sub>).

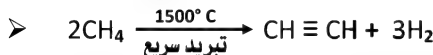


علا : يمرر الغاز قبل جمعه على محلول كبريتات نحاس في حمض كبريتيك مخفف .

لأنه للتخلص من غازي الفوسفين PH<sub>3</sub> وكبريتيد الهيدروجين H<sub>2</sub>S الناتجين من الشوائب الموجودة في كربيد الكالسيوم .

### تحضير الإيثاين في الصناعة

بتسخين الغاز الطبيعي المحتوي على نسبة عالية من غاز الميثان لدرجة حرارة أعلى من 1400° C ثم التبريد



السرير :



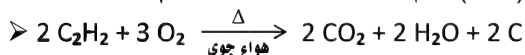
### خواص الإيثاين



#### أولاً : الإحتراق

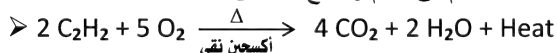
إذا تمت عملية الإحتراق في الهواء الجوي :

يحترق الإيثاين في الهواء الجوي بلهب مُدخن (علا) لعدم احتراق الكربون إحتراق تام .



إذا تمت عملية الإحتراق في كمية وفيرة من الأكسجين :

يحترق الإيثاين تماماً من خلال تفاعل طارد للحرارة و تنطلق حرارة تصل إلى 3000° C تكفي لصهر المعادن و يسمى بلهب الأكسي إستيلين و الذي يستخدم في لحام و قطع المعادن .



علا : يستخدم لهب الأكسي أستيلين في لحام و قطع المعادن .

ج : لأن درجة حرارة التفاعل تصل إلى 3000° C و هي كافية للحام و قطع المعادن .

اللهم انى اعوذ بك من الهم والحزن ، و اعوذ بك من العجز والكسل ، و اعوذ بك من غلبة الدين وقهر الرجال ، اللهم انى اعوذ بك من الفقر إلا اليك و من الذل إلا لك و من الخوف إلا منك ، و اعوذ بك ان اقول زوراً او اغشى فيجوراً او اكون بك مغروراً ، و اعوذ بك من شاة الأعداء و عضال الداء و خيبة الرجاء ، اللهم انى اعوذ بك من شر الخلق و هم الرزق و سوء الخلق يا ارحم الراحمين و يا رب العالمين .







## ثانياً : تفاعلات الإضافة

⇨ **علل :** تلم الإضافة في الألكينات على مرحلتين .

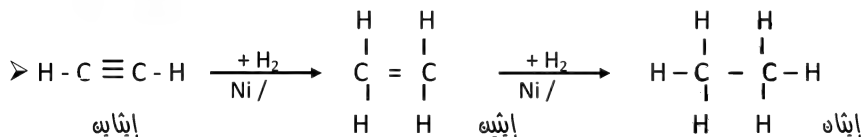
لأنها تحتوى على رابطتين باى (  $\pi$  ) سهلة الكسر بجانب رابطة سيجما (  $\sigma$  ) فتتم الإضافة على مرحلتين حيث تتحول الرابطة الثلاثية إلى رابطة ثنائية ثم إلى رابطة أحادية .



**علل :** يتفاعل جزئ الإيثاين بالإضافة على مرحلتين .

**( أ ) الهدرجة :**

تتم في وجود النيكل المجزأ ..... هل تتذكر لماذا ؟



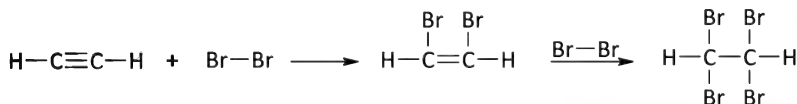
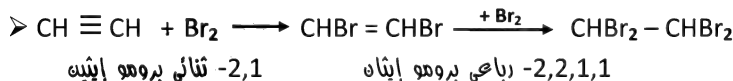
**( ب ) الهلجنة :**

يتفاعل الإيثاين مع الهالوجينات بشدة و قد يكون التفاعل مصحوباً بلهب و ضوء عندما يتفاعل مع الكلور و لكن عندما يمرر غاز الإيثاين في محلول البروم المذاب في رابع كلوريد الكربون يحدث تفاعل إضافة و يزول لون البروم الأحمر و يستخدم هذا التفاعل في الكشف عن عدم التشبع في الإيثاين .

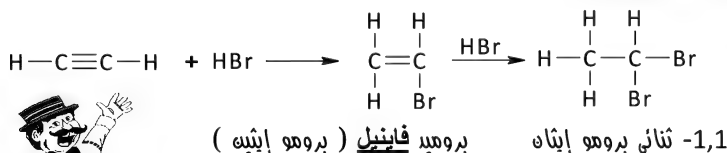
**س :** كيف تميز عملياً بين : الإيثاين – الإيثان .

⇨ **علل :** لا يصلح ماء البروم في التمييز بين الإيثان و الإيثاين .

لأن كلاهما مركب غير مشبع فيحدث تفاعل إضافة فيزول لون البروم الأحمر في كلا الحالتين .



**( ج ) إضافة الأحماض الهالوجينية ( Hx ) :**



⇨ **علل :** عند إضافة بروميد الهيدروجين إلى الإيثاين لا يتكون 2,1 - ثنائي برومو إيثان .

لأن الإضافة في الخطوة الثانية تتم طبقاً لقاعدة ماركونيكوف .



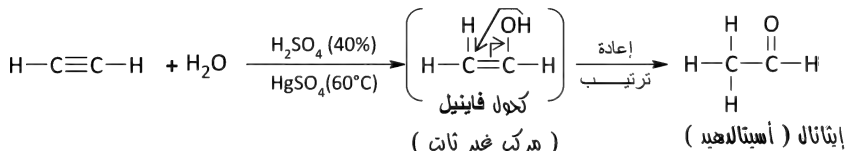


س : مبتدئاً بالأسيتلين كيف تحصل على كل من :

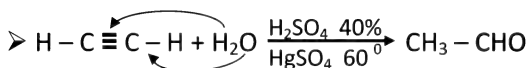
↪ 1,1-ثنائي برومو إيثان .  
↪ 2,2,1,1-رباعي برومو إيثان .

د ( إضافة الماء (هدورة هضبة) :

يتفاعل الإيثانين مع الماء بالإضافة في وجود عوامل حفازة ( حمض كبريتيك مخفف 40 % و كبريتات زئبق II ) و التسخين حتى درجة  $60^{\circ}\text{C}$  فيتكون الأسيتالدهيد ( الإيثانال ) .

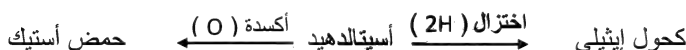


\* نفسر آخر :

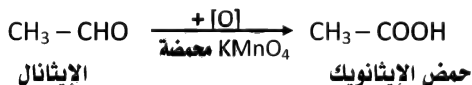


\*\* أهمية هذا التفاعل :

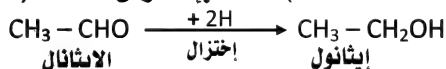
يستغل الأسيتالدهيد الناتج في صناعة حمض الأسيتيك أو صناعة الكحول الإيثيلي .



الحصول على حمض الإيثانويك ( الأسيتيك = الخليك ) و ذلك بأكسدة الإيثانال ( الأسيتالدهيد )



و يمكن كذلك الحصول على الإيثانول ( الكحول الإيثيلي ) و ذلك بإختزال الإيثانال ( الإيسيتالدهيد )



الحمد لله اللهم ربنا لك الحمد بما خلقتنا ورزقتنا وهديتنا وعلمتنا ، وأنقذتنا وفرجت عنا ، لك الحمد بالإيمان ، ولك الحمد بالإسلام ، ولك الحمد بالقرآن ، ولك الحمد بالأهل والعالم والمعافاة ، كبت عدونا - وبسطت رزقنا ، وأظهرت أمنا وجمعت فرقنا ، وأحسنت معافاتنا ، ومن كل ما سألناك أعطينتنا ، فلك الحمد على ذلك حمداً كثيراً ، ولك الحمد بكل نعمة أنعمت بها علينا في قديم و حديث ، أو سرّاً وعلانية ، أو حياً وميت ، أو شاهد و غائب ، حتى ترضى ، ولك الحمد إذا رضيت ، ولك الحمد بعد الرضا ، وصلى اللهم على محمد وعلى آله وسلم .

Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031





## ثانياً : الهيدروكربونات الحلقية

أولاً ( الحلقية المشبعة ) (الألكانات الحلقية) :

هيدروكربونات أليفاتية مشبعة تحتوي جزيئاتها على ثلاثة ذرات كربون فأكثر مرتبطة مع بعضها بروابط أحادية في شكل حلقى .

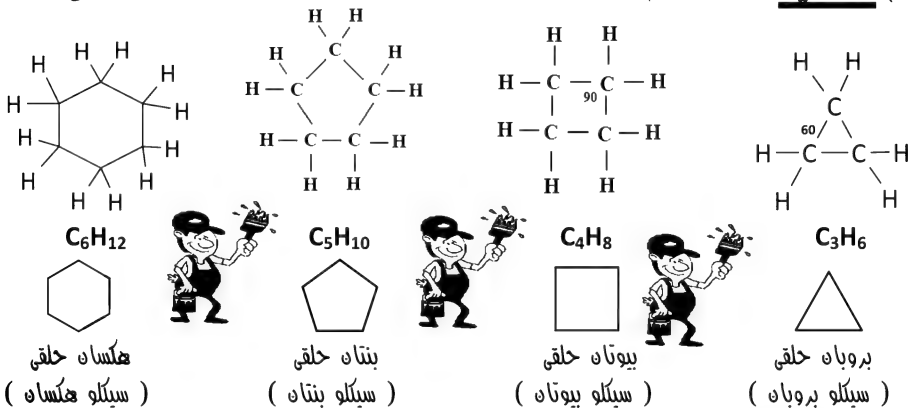
(١) صيغتها العامة  $C_nH_{2n}$  و هي نفس الصيغة العامة للألكينات الأليفاتية و لكنها تختلف عنها في الخواص لإختلافها في الصيغة البنائية .

علل : نعتبر الألكانات الحلقية و الألكينات أيزوميرات .

لأنهما يشتركا في صيغة جزيئية واحدة  $C_nH_{2n}$  و يختلفا في الخواص الكيميائية و الفيزيائية لإختلافهما في الصيغة البنائية .

علل : يجب أن نفرق بين الألكانات الحلقية و الألكينات عند كتابة صيغتهما الجزيئية .

(٢) التسمية : لها نفس اسم الألكان المقابل و لكن مسبوقاً بكلمة سيكلو أو متبوعاً بكلمة حلقى .



علل : السيكلو بننان و السيكلو هكسان مركبان مستقران ( ثابتان ) .

جـ : لأن الزوايا بين الروابط تقترب من  $109,5^0$  فيكون التداخل بين الأوربيتالات قوى فتتكون بين ذرات الكربون روابط قوية صعبة الكسر .

علل : البروبان الحلقى نشط جداً عند البروبان العادى .

لأن قيم الزوايا بين الروابط في البروبان الحلقى  $60^0$  فيكون التداخل بين الأوربيتالات ضعيف فتتكون روابط ضعيفة سهلة الكسر بينما قيم الزوايا في البروبان العادى  $109,5^0$  فيكون التداخل بين الأوربيتالات الذرية قوى فتتكون روابط بين ذرات الكربون قوية صعبة الكسر .

من قال سبحان الله و حمده نكتب له ألف حسنة أو تحط عنه ألف سيئة





س : كيف تفرق عملياً بين كل من : البروبان العادى و البروبان الحلقى .  
ج : البروبان الحلقى يكون مع الهواء خليط شديد الإحتراق بينما البروبان العادى أقل نشاطاً فإحتراقه يكون عادى .

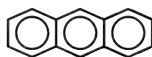
ثانياً ( الحلقية غير المشبعة ( المركبات الأروماتية " العطرية " ) :

ميز الكيمائيون القدماء بين نوعين من المركبات العضوية هما المركبات الأليفاتية و المركبات الأروماتية كالآتى :

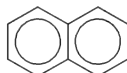
المركبات الأروماتية ( العطرية )	المركبات الأليفاتية ( الدهنية )
(١) مشتقة من بعض الراتنجات و المنتجات الطبيعية . (٢) لها رائحة عطرية مميزة . (٣) بها نسبة أقل من الهيدروجين ( غير مشبعة ) (٤) يعتبر البنزين العطرى أول أفرادها و بقية المركبات الأروماتية تتكون من حلقتين بنزين أو أكثر .	(١) مشتقة من الأحماض الدهنية لذا تسمى أليفاتية أى دهنية . (٢) ليس لها رائحة عطرية ( عديمة الرائحة غالبا ) (٣) بها نسبة عالية من الهيدروجين . (٤) يعتبر الميثان أول أفرادها .

علل : تسمية المركبات الأروماتية بالمركبات العطرية .

❏ ملحوظة : توجد المركبات العطرية فى شكل حلقة بنزين واحدة أو حلقتين أو أكثر : ( add  $C_4H_2$  )



أنثرائين  
 $C_{14}H_{10}$



النفثالين  
 $C_{10}H_8$



البنزين العطرى  
 $C_6H_6$



### الصيغة البنائية للبنزين

⇐ علل : استغرق التعرف على الصيغة البنائية للبنزين سنوات عديدة .

لأنه : يتفاعل بالإضافة و بالإحلال – طول الروابط بين ذرات الكربون وسط بين طول الرابطة الأحادية و المزدوجة و غيرها من الخواص التى حيرت العلماء مدة طويلة .

العالم الألمانى أوجستين كيكولى 1965 م


❏ توصل العالم كيكولى Kekule إلى صيغة بنائية صحيحة للبنزين العطرى  $C_6H_6$  و هى عبارة عن الشكل السداسى الحلقى الذى تتبادل فيه الروابط الأحادية و المزدوجة و توجد فى كل زاوية من الشكل ذرة كربون متصل بها ذرة هيدروجين .



الرنين في حلقة البنزين  
( الصيغ البنائية للبنزين العطرى )





و يمكن الإكتفاء بالشكل  حيث تدل الحلقة داخل الشكل السداسى على عدم تمرکز الإلكترونات الستة المكونة للروابط باى عند ذرات كربون معينة .



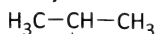
## شق أو مجموعة الأريل ( Ar - ) Aryl radical

هو الشق الناتج من نزع ذرة هيدروجين من الهيدروكربون الأروماتى .

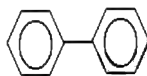
**\*\* مثال :** شق الأريل الناتج من البنزين العطرى يسمى مجموعة الفينيل (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> - ) .



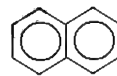
س : أكتب الصيغ الجزيئية و البنائية للمركبات التالية : نفتالين – ثنائى الفينيل – ( ٢- فينيل بروبان )



٢- فينيل بروبان  
C<sub>9</sub>H<sub>12</sub>



ثنائى الفينيل ( فينيل بنزين )  
C<sub>12</sub>H<sub>10</sub>



نفتالين  
C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>



## ملحوظة هامة :

• وقود السيارات هو الجازولين ( مركب أليفاتى ) و يختلف تركيبه الكيميائى عن البنزين العطرى ( مركب أروماتى ) .

• الفينيل ( Phenyl ) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> - : بنزين عطرى منزوع منه ذرة هيدروجين .

• الفينيل ( Vinyl ) CH<sub>2</sub> = CH - : إيثين منزوع منه ذرة هيدروجين مثل بروميد الفينيل CH<sub>2</sub> = CHBr

## تحضير البنزين في الصناعة



( ) من التقطير التجزئى لقطران الفحم :

عند إجراء التقطير الإتلافى للفحم الحجري ( تسخين الفحم الحجري بمعزل عنه الهواء ) يتحلل إلى غازات و سوائل ( أهمها مادة سوداء ثقيلة تسمى قطران الفحم ) و يتبقى فحم الكوك .

عند إجراء التقطير التجزئى لقطران الفحم نحصل على مركبات عضوية لها أهمية إقتصادية كبيرة منها البنزين العطرى و الذى نحصل عليه عند درجة 80 - 82 °C .



( ٢ ) من الفينول : بإمرار بخار الفينول على مسحوق الزنك الساخن ( إختزال الفينول ) .



س : ما دور مسحوق الزنك فى الحصول على البنزين من الفينول ؟

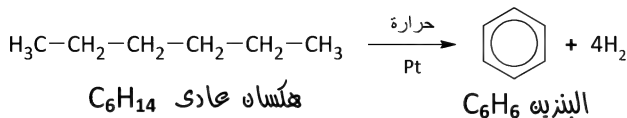
لأن عامل مختزل قوى يعمل على نزع الأكسجين من الفينول فنحصل على البنزين .





### (٣) من المشتقات البترولية الأليفاتية :

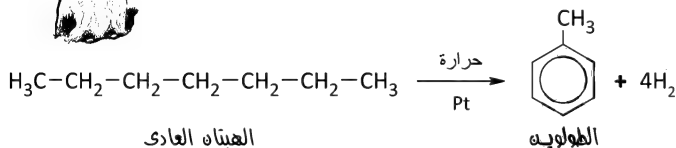
أ ( الهكسان العادى ) : يمرر الهكسان العادى فى درجة حرارة مرتفعة على عامل حفاز يحتوى على البلاتين و تسمى هذه الطريقة بـ ( إعادة التشكيل المحفزة ) .



س : ما هو الألكان الذى يمكن استخدامه لتحضير الطولوين بطريقة إعادة التشكيل ؟

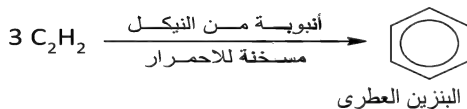


الإجابة : الهبتان العادى أو 2-ميثل هكسان .



ب) بلمرة الإنشائ ( البلمرة الحلقية ) :

بإمرار الإيثاين ( الأسيتيلين ) فى أنبوبة من النيكل مُسخنة للإحمرار .



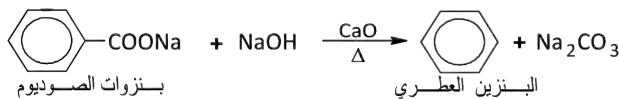
س : قارن بين : البلمرة بالإضافة - البلمرة بالتكاثف - البلمرة الحلقية ( مع ذكر مثال في كل حالة ) .

س : مبتدئاً بـ كبريد الكالسيوم .... كيف تحصل على البنزين العطرى .



### تحضير البنزين في المختبر

لـ بالتقطير الجاف لملح بنزوات الصوديوم مع الجير الصوى .. ( نفس طريقة تحضير الميثان )



س : ما الفرق بين : التقطير الجاف / التقطير التجزئى / التقطير الإتلافي .

س : وضح بالمعادلات تأثير التقطير الجاف ( في وجود الجير الصوى ) على كل

من : (١) أسيتات الصوديوم .

(٢) بنزوات الصوديوم .



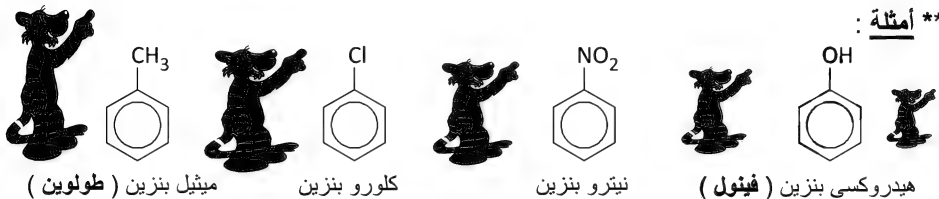


## تسمية مشتقات البنزين

### ( ١ ) أحادية الإحلال :

قد يوجد على حلقة البنزين مجموعة فعالة واحدة أو ذرة حلت محل الهيدروجين فنذكر اسم الذرة أو المجموعة مصحوبة بكلمة بنزين و يجب أن نعرف أن الستة ذرات كربون متكافئة تماما .

**\*\* أمثلة :**



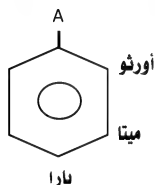
**لاحظ أن :** بعض المركبات يكون لها أسماء خاصة ( أسماء تجارية : ميثيل بنزين و هيدروكسي بنزين )

### ( ٢ ) ثنائية الإحلال :



كل ذرات كربون حلقة البنزين في الوضع العادي متماثلة ولكن إذا ارتبطت حلقة البنزين بمجموعة فعالة أو ذرة غير الهيدروجين تصبح ذرات الكربون الخمسة المتبقية مختلفة عن بعضها ويصبح لها

**مسميات** لذلك يجب ذكر **أسماء** أو **أرقام** لها لتمييزها عن بعضها كما يلي :



( ١ ) أورتو ( ortho ) و يرمز لها بالرمز ( o - ) .

( ٢ ) ميتا ( meta ) و يرمز لها بالرمز ( m - ) .

( ٣ ) بارا ( para ) و يرمز لها بالرمز ( p - ) .

يتوقف موضع الاستبدال الثاني على نوع المجموعة المستبدلة أولاً ( A ) فهي التي توجه إلى موضع التي الاستبدال الثاني وقد وجد أنها تنقسم إلى نوعين :

### ( ١ ) مجموعات توجه الاستبدال الثاني للموقعين أورتو و بارا :

تشمل	مجموعات الألكيل	الهاليدات	الهيدروكسيل	الأمينو
كل من :	( - R    - CH <sub>3</sub> )	( - X    - F , - Cl , - Br , - I )	- OH	- NH <sub>2</sub>

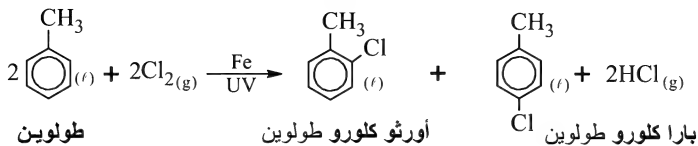
فعند إجراء تفاعل من تفاعلات الاستبدال ( الإحلال ) مثل **هلجنة** أو **نيترة** أو **سلفنة** أو **ألكلة** للبنزين الذي يحمل أى من هذه المجموعات السابقة فإن المجموعة الجديدة التي تدخل على حلقة البنزين تدخل في الموضعين أورتو و بارا .

**ملحوظة :** يكتب الموضع ثم اسم المجموعة البديلة ثم اسم المركب الأصلي .





## مثال : كلورة الطولوين

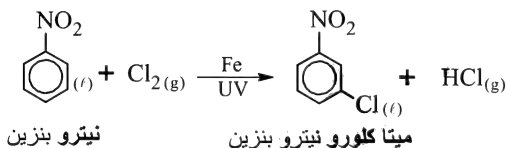


## (٢) مجموعات هوجعة للهوقع ميتا :

تشمل	الفورميل	الكربونيل	الكربوكسيل	النيترو
كل من :	- CHO	= C = O	- COOH	- NO <sub>2</sub>

فعند اجراء تفاعل من تفاعلات الإستبدال ( الإحلال ) مثل هلجنة أو نيترة أو سلفنة أو ألكلة للبنزين الذى يحمل أى من هذه المجموعات المسابقة فإن المجموعه الجديدة التى تدخل على حلقة البنزين تدخل فى الموضع ميتا فقط .

## مثال : كلورة نيترو بنزين



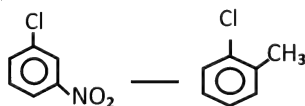
س : مبتدئاً بالبنزين كيف تحصل على كل من :

(١) أورثو و بارا كلورو طولوين .

(٢) ميتا كلورو نيترو بنزين .

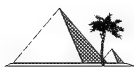
علل : كلورة الطولوين تعطى مركبين بينما كلورة النيتروبنزين تعطى مركب

س : أكتب الإسم الكيميائى و طريقة تحضير كلاً من :

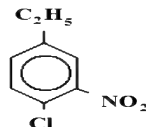
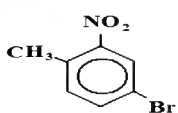
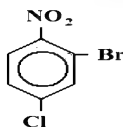


## (٢) ثلاثية الإحلال :

لا تستخدم التعبيرات أورثو و ميتا و بارا بل ترقم ذرات الكربون فى الحلقة و نأخذ بأقل الأرقام كلما أمكن ذلك ثم ترتب التسمية حسب الحروف الأبجدية اللاتينية .



ملحوظة : تسمية الأيوباك تأخذ عن طريق الأرقام فقط .



س : اكتب الإسم الكيميائى

لكل من :







## الخواص الفيزيائية للبنزين العطري

البنزين سائل شفاف لا يمتزج بالماء له رائحة مميزة يغلى عند  $80^{\circ}\text{C}$ .

## الخواص الكيميائية للبنزين العطري



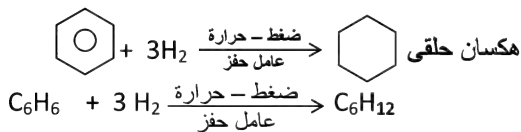
- يشتعل البنزين مصحوباً بدخان أسود مما يعنى أنه يحتوى على نسبة كبيرة من الكربون .
- يتفاعل البنزين بنوعين من التفاعلات هما الإضافة والإحلال .

### أولاً ( تفاعلات الإضافة )

بالرغم من احتواء جزئ البنزين على روابط باى إلا أن تفاعلات الإضافة فى البنزين صعبة و لا تحدث إلا تحت ظروف خاصة ... هل يمكنك تفسير هذه العبارة ؟ " معلومة إثرائية " بسبب تداخل السحابة الالكترونية المكونة للروابط باى مما يجعلها أكثر قوة فلا تتفاعل بالإضافة فى الظروف العادية .

### ١) إضافة الهيدروجين ( الهدرجة ) :

للم يتم الإضافة بالضغط و الحرارة و فى وجود عامل حفاز لينتج الهكسان الحلقى .

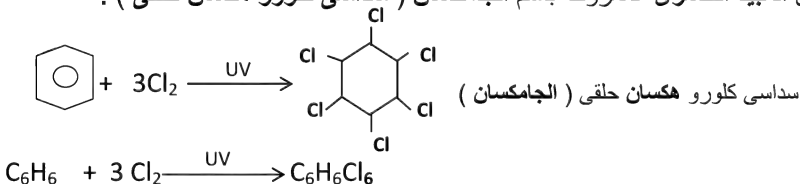


### تدريب

القانون العام  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  يمثل نوعين من الهيدروكربونات ( A , B ) المركب A يحضر من الإيثانول و المركب B يحضر من البنزين العطري أيهما مركب مشبع - اكتب معادلة تحضير المركب الغير مشبع في المعمل .

### ٢) التفاعل مع الهالوجينات ( هلجنة بالإضافة ) :

للم يتفاعل البنزين مع الكلور أو البروم فى ضوء الشمس و يتكون سداسى هالو هكسان حلقى فمع الكلور يتكون المبيد الحشرى المعروف باسم الجامكسان ( سداسى كلورو هكسان حلقى ) .



### ثانياً ( تفاعلات الإحلال )

للم يتم فيها إستبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بذرات أو مجموعات أخرى .

⚠ علل : تفاعلات الإحلال من التفاعلات الهامة للبنزين .

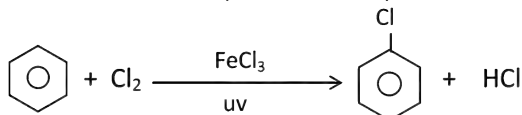
للم لأنها تمكننا من الحصول على مركبات لها أهمية إقتصادية كبيرة .



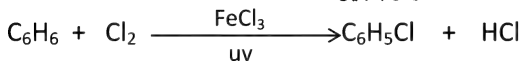


## ١) التفاعل مع الهالوجينات ( هلعنة بالإحلال ) :

لأنه يتفاعل البنزين مع الكلور فى وجود عامل حفاز مناسب ( كلوريد حديد III ) مكوناً كلورو بنزين .



كلورو بنزين



لأنه كما يمكن استبدال أكثر من ذرة هيدروجين من حلقة البنزين بذرات هالوجين فى وجود عامل حفاز لتنتج هاليدات الأريل بكميات كبيرة لإستخدامها كمبيدات حشرية و من أكثرها استخداماً مبيد

( د.د.ت D.D.T ) .

• **مبيد د.د.ت ( D.D.T ) :** ( DDT = dichloro-diphenyl- trichloroethane ) .

لأنه هو ثنائى كلورو ثنائى فينيل ثلاثى كلورو إيثنان .

لأنه يرجع سبب سُميته الشديدة إلى الجزء (  $\text{CH} - \text{CCl}_3$  ) الذى يذوب فى النسيج الدهنى للحشرة فيقتلها .

علل : استخدام د.د.ت كمبيد حشرى .

لأنه لسميته الشديدة على جميع الحشرات لوجود الجزء  $\text{CH} - \text{CCl}_3$  الذى يذوب فى النسيج الدهنى للحشرة فيقتلها .

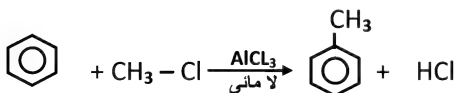
★ ملحوظة خطيرة :

مركب D.D.T أقيح مركب خُصّر فى تاريخ الكيمياء ( علل ) بسبب المشاكل البيئية التى ظهرت نتيجة إستخدامه .

## ٢) الألكلة Alkylation : [ تفاعل فريدل - كرافت Friedel – Craft ]

لأنه هو تفاعل البنزين مع هاليدات الألكيل ( R - X ) فى وجود مادة حفازة مثل كلوريد الألومنيوم  $\text{AlCl}_3$  الإمائى فتحل مجموعة الألكيل محل ذرة هيدروجين فى حلقة البنزين و يتكون ألكيل بنزين .

مثال : تفاعل البنزين مع كلوريد الميثيل لتكوين الطولين .



ميثيل بنزين ( طلوليه )



س : من كريد الكالسيوم كيف تحصل على :

الجامكسان - الهكسان الحلقى - طولوين - كلوروبنزين .

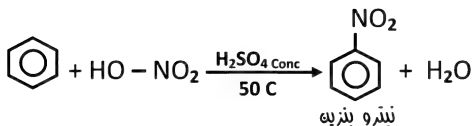
س : من الهكسان العادى كيف تحصل على : الهكسان الحلقى - الجامكسان .





### ٣ - النيترة Nitration :

لهي تفاعل البنزين مع حمض النيتريك المركز في وجود حمض الكبريتيك المركز فتحل مجموعة نيترو (  $\text{NO}_2$  - ) محل ذرة هيدروجين في حلقة البنزين .



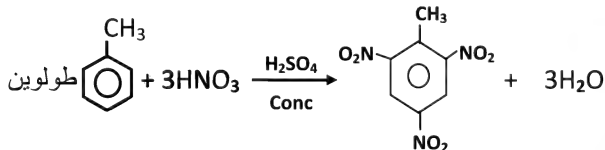
علل : مركبات عديد النيترو العضوية مواد شديدة الانفجار .

ليرجع ذلك إلى أن جزيئاتها تحتوي على وقودها الذاتي ( الكربون ) و الأكسجين ( المادة المؤكسدة ) فتحترق بسرعة و ينتج عنها كمية كبيرة من الحرارة و الغازات فيحدث الانفجار بسبب كسر الرابطة الضعيفة (  $\text{N}-\text{O}$  ) و تكوين رابطتين قويتين (  $\text{C}=\text{O}$  ) في جزئ ثاني أكسيد الكربون و الرابطة (  $\text{N}\equiv\text{N}$  ) في جزئ النيتروجين .

### \* مفرق ثلاثي نيترو طولوين ( T . N . T )

للمركبات النيترو العضوية المتفجرة التي أنتج منها ملايين الأطنان خلال الحرب العالمية الثانية ومازال إنتاجها .

لنحضر بتفاعل الطولوين مع خليط النيترة ( حمض النيتريك و حمض الكبريتيك المركزين بنسبة 1 : 1 ) .

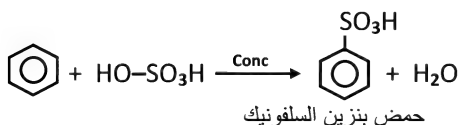


س : اكتب تسمية الایوباك الصحيحة لـ T.N.T و كيف تحصل عليه من كربيد الكالسيوم .

س : عرف كلاً من : T.N.T - خليط النيترة .

### (د) السلفنة Sulphonation :

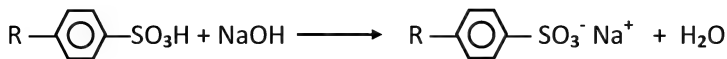
لهي تفاعل البنزين مع حمض الكبريتيك المركز فتحل مجموعة السلفونيك (  $\text{SO}_3\text{H}$  - ) محل ذرة الهيدروجين في حلقة البنزين و يتكون حمض بنزين سلفونيك .





## ★★ ملحوظة

تقوم صناعة المنظفات الصناعية أساساً على مركبات حمض السلفونيك الأروماتية بعد معالجتها بالصودا الكاوية للحصول على الملح الصوديومي القابل للذوبان في الماء .



ألكيل حمض بنزين السلفونيك

المحلول الصوديومي لألكيل حمض بنزين السلفونيك



و يتضح أن جزئ المنظف الصناعي يتكون من جزئين هما :

(١) **الذيل** : عبارة عن السلسلة الهيدروكربونية الطويلة و هي كارهة للماء .

(٢) **الرأس** : عبارة عن مجموعة متأيونة و هي محبة للماء .

## كيفية عمل المنظفات

لا يصلح الماء في إزالة البقع الدهنية من على الأنسجة ( علل ) لأن البقع مواد عضوية بينما الماء مذيب قطبي .

⇐ علل : نستخدم المنظفات الصناعية في عملية تنظيف الأنسجة .

⇐ لأن الماء لا يصلح في إزالة البقع نظراً لأن البقع مواد عضوية لا تذوب في الماء ( مذيب قطبي ) .

## دور المنظف الصناعي في عملية التنظيف :

(١) ذوبان المنظف في الماء يقلل من التوتر السطحي للماء مما يزيد من قدرة الماء على تنديده ( بلل ) النسيج المراد تنظيفه .



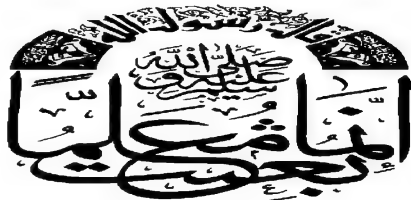
(٢) ترتب جزيئات المنظف نفسها بحيث يتجه :

❑ الذيل ( الكاره للماء ) نحو البقعة الدهنية و يلتصق بها .

❑ الرأس ( المحب للماء ) نحو الماء .

(٣) بذلك تتغطى البقعة الدهنية بجزيئات المنظف و عند الغسيل يؤدي الاحتكاك الميكانيكي إلى طرد و تكسير البقع الدهنية على شكل كرات صغيرة .

(٤) تتفصل الكرات نتيجة تناثر رؤوس جزيئات المنظف ( لأنها متشابهة الشحنة ) و تتعلق في الماء على هيئة مستحلب و يتم التخلص منها بعملية الشطف .



Derived from the book "Islam - Following the Way of the Prophet" - 171

© Imam's Institute Publications

Page 31





## من إمتحانات الأعوام السابقة

### السؤال الأول : أكمل ما يأتي

- ١- الصيغة العامة للألكانات هي ..... بينما الصيغة العامة للألكينات هي.....
- ٢- يحضر غاز الأسيتيلين في المعمل بتقطيط الماء على ..... و في الصناعة ب-.....
- ٢- إذا سخن خليط من الإيثانول وحمض الكبريتيك المركز لدرجة ٨٠°م يتكون ... و لدرجة ١٨٠°م يتكون .....

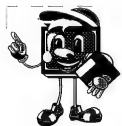
### السؤال الثاني : أذكر المصطلح العلمي

- ١- إتفاق بعض المركبات العضوية فى صيغة جزئية واحدة و إختلافها فى الخواص الفيزيائية و الكيميائية لإختلافها فى التركيب البنائى .
- ٢- تفاعل البنزين مع هاليد الألكيل بالإستبدال للحصول على الطولين .
- ٣- تفاعل الألكينات مع محلول قلوئى من برمنجانات البوتاسيوم لتكوين كحولات ثنائية الهيدروكسيل .
- ٤- التفاعل بين البنزين و كلوريد الميثيل فى وجود عامل حفز .



### السؤال الثالث : أكتب الحرف الأبجدي المناسب لكل من العبارات الآتية

- [١] عند تسخين بنزوات الصوديوم مع الجير الصودى يتكون :  
(أ) حمض البنزويك . (ب) الطولين . (ج) البنزين . (د) البنزالدهيد .
- [٢] عند تفاعل البنزين مع الكلور بالإضافة يتكون :  
(أ) هكسان حلقي . (ب) جامكسان . (ج) كلورو بنزين . (د) رابع كلوريد بنزين
- [٣] الهيدرة الحفزية للأسيتيلين ثم أكسدة الناتج يتكون :  
(أ) حمض ميثانويك . (ب) إيثانال . (ج) ميثانول . (د) حمض إيثانويك .
- [٤] تفاعل السلفنة فى حلقة البنزين تفاعل :  
(أ) أكسدة . (ب) إضافة . (ج) إستبدال . (د) نزع .
- [٥] التقطير الجاف لأسيتات الصوديوم اللامائية مع الجير الصودى ينتج :  
(أ) الفورمالدهيد . (ب) الأسيتالدهيد . (ج) الإيثانول . (د) الميثان .
- [٦] ناتج تفاعل هلجنة النيتروبنزين هو :  
(أ) أرثو كلورونيتروبنزين . (ب) بارا كلورونيتروبنزين .  
(ج) أرثو نيتروكلوروبنزين . (د) ميتا كلورونيتروبنزين .
- [٧] عند تفاعل حمض الهيدروبروميك مع البروبين ينتج : ( مع كتابة المعادلة )  
(أ) بروميد البروبيل . (ب) ١،٢- ثنائى برومو بروبين .  
(ج) ٢- برومو بروبان . (د) ١- برومو بروبان .
- [٨] عند تنقيط الماء على كربيد الكالسيوم ينتج غاز : ( مع كتابة المعادلة )  
(أ) الميثان . (ب) الإيثانين . (ج) الإيثين . (د) الإيثان .
- [٩] ثنائى كلورو ثنائى فينيل ثلاثى كلورو إيثان هو الاسم الكيميائى لمركب :  
(أ) التفلون . (ب) الجامكسان . (ج) د.د.ت . (د) الأسبيرين .





[١٠] عند تفاعل الميثان مع الكلور في ضوء الشمس يتم ب.....  
(أ) الإحلال . (ب) النزع . (ج) الإضافة . (د) التكاثف .

### السؤال الرابع : ماذا يقصد بـ

- ١- قاعدة ماركونيكوف . ٢- الهيدرة الحفزية للألكاينات . ٣- السلسلة المتجانسة .

### السؤال الخامس : أكتب المعادلات التي توضح التفاعلات الآتية :

- ١- الحصول على أسيتالدهيد من كبريد الكالسيوم . ٢- الحصول على البنزين من كبريد الكالسيوم .  
٣- الحصول على الإيثيلين جليكول من الإيثانول . ٤- الحصول على كلورو طولوين من البنزين .  
٥- أسود الكربون من أسيتات الصوديوم . ٦- غاز الأسيتيلين في المعمل مع رسم الجهاز .  
٧- الميثان من أسيتات الصوديوم اللامائية . ٨- أسيتالدهيد من الأسيتيلين .  
٩- سلفنة البنزين . ١٠- الإيثيلين جليكول من الأسيتيلين .  
١١- التحلل المائي لكبريتات الإيثيل الهيدروجينية . ١٢- الحصول على حمض البكريك من كلوروبنزين .

- ١٣- تفاعل فريدل / كرافت لتحضير الطولوين . ١٤- نيترو بنزين من بنزوات الصوديوم .  
١٥- الحصول على البنزين من بنزوات الصوديوم . ١٦- تسخين الفينول في وجود الخارصين .  
١٩- إمرار غاز الإيثانين في أنبوبة من النيكل مسخنة لدرجة الإحمرار ثم تفاعل الناتج مع الكلور في وجود  $FeCl_3$  .

- ٢٠- تسخين خليط من الإيثانول و حمض الكبريتيك المركز إلى ١٨٠ م .

### السؤال السادس : وضح بالمعادلات كيف يمكنك إجراء التحويلات التالية :

- ١) حمض بنزويك إلى طولوين و العكس . ٥) بنزوات صوديوم إلى ميتا كلورو نيترو بنزين .  
٢) هكسان عادي إلى جامكسان . ٦) ميثان إلى T.N.T .  
٣) فينول إلى هكسان حلقي . ٧) حمض أستيك إلى حمض بنزويك  
٤) إيثانين إلى كلورو طولوين .



### السؤال السابع : أكتب الصيغ البنائية للمركبات التالية :

- الطولوين .
- حمض أرثو سلفونيك طولوين .
- ٢- ميثيل بيوتان .
- المركب الناتج من تفاعل البنزين مع كلوريد الميثيل في وجود كلوريد الألومنيوم اللامائي .
- المركب الأروماتي الناتج من تفاعل الكلور مع نيتروبنزين في وجود عامل حفاز .
- مركب ناتج من هلجنة البنزين بالإحلال . ٢,٢,٣- ثلاثي ميثيل هكسان .
- ٣- ميثيل هكسان . ١,٣- ثنائي برومو بنزين . ٢- فينيل بروبان .
- ٣- ميثيل - ١- بنتين . ٣- ميثيل - ١- بيوتين . ٤- كلورو - ٤- ميثيل - ٢- بنتين .
- ٢- ميثيل - ٢- بيوتين . • مركب من الألكاينات يحتوي على أربعة ذرات كربون و رابطتين ثلاثيتين .
- ١- برومو - ١- كلورو - ٢,٢,٣- ثلاثي فلوروايثان . ٤- إيثيل - ٢,٧- ثنائي ميثيل أوكتان .





## السؤال الثامن : أسئلة متنوعة

- أرسم الجهاز المستخدم في تحضير : غاز الأسيتيلين – غاز الإيثين في المعمل مع كتابة معادلة التفاعل
- وضح بالرسم جهاز تحضير غاز الميثان في المعمل مع كتابة البيانات على الرسم ثم بين بالمعادلة الرمزية ناتج إمرار خليط من بخار الماء و غاز الميثان عند درجة ٧٢٥°م على عامل حفاز و ما اسم الناتج .
- بين كيف تكشف عملياً عن وجود عنصرى الكربون و الهيدروجين في مركب عضوى مع كتابة معادلات التفاعل و رسم الجهاز .
- ما عدد مولات الهيدروجين اللازمة للتفاعل مع واحد مول مما يأتى للحصول على مركبات مشبعة :  
[١] البنزين العطري . [٢] ٢- بنتاين .

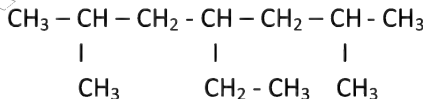
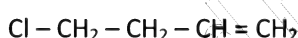
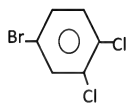


## السؤال التاسع :

- كيف تميز عملياً بين : غاز الميثان و غاز الأسيتيلين – غاز الميثان و غاز الإيثين .
- اذكر تطبيقاً واحداً يستخدم فيه : الإيثين – البولى بروبيلين .

## السؤال العاشر :

- اكتب أسماء المركبات العضوية الآتية طبقاً لنظام الأيوباك :



## السؤال الحادى عشر : أذكر السبب العلمى

- ١- تعتبر الألكانات خاملة نسبياً من الناحية الكيميائية .
- ٢- الأوليفينات أكثر نشاطاً من البارافينات.
- ٣- تتم تفاعلات الإضافة فى الألكانات على خطوتين بينما تتم فى الألكينات على خطوة واحدة .
- ٤- مركبات عديد النيترو العضوية مواد شديدة الانفجار .
- ٥- وفرة المركبات العضوية .
- ٦- للكشف عن الكربون و الهيدروجين فى المركب العضوى يسخن مع أكسيد النحاس الأسود .
- ٧- إتباع نظام معين فى تسمية المركبات العضوية ( الأيوباك ) .
- ٨- يستخدم الجير الصودى عند تحضير الميثان فى المعمل .
- ٩- تحتوى أنبوبة البوتاجاز فى المناطق الحارة نسبة أكبر من البيوتان و فى المناطق الباردة نسبة أكبر من البروبان .



- ١٠- تغطى الفلزات بالألكانات الثقيلة .
- ١١- إستخدام الهالوثان فى التخدير بدلاً من الكلوروفورم .
- ١٢- أتفق على تحريم إستخدام الفريون عام ٢٠٢٠م .
- ١٣- عند رج الإيثين مع البروم المذاب فى رابع كلوريد الكربون يزول لون البروم الأحمر .





- ١٤- عند إمرار الإيثين في محلول برمنجانات البوتاسيوم في وسط قلوى يزول لونه .  
 ١٥- استخدام الإيثيلين جليكول في مبردات السيارات في المناطق الباردة.  
 ١٦- يستخدم لهب الأكسي أسيتيلين في لحام وقطع المعادن .  
 ١٧- عند إضافة الماء للإيثين لابد من إضافة حمض الكبريتيك أولاً .  
 ١٨- لا يتكون ٢،١- ثنائي برومو إيثان عند تفاعل بروميد الهيدروجين مع بروميد الفايثيل  $\text{CH}_2=\text{CHBr}$  .  
 ١٩- البروبان الحلقي أكثر نشاطاً من البروبان المستقيم بينما السيكلوهكسان ثابت و مستقر .  
 ٢٠- وجه العالم الألماني فوهرل ضربة قاضية لنظرية القوى الحيوية .  
 ٢١- منعت الدول المتقدمة استخدام مادة د.د.ت .  
 ٢٢- يمرر غاز الإيثان قبل جمعه على محلول كبريتات نحاس في حمض كبريتيك .  
 ٢٣- تقوم المنظفات الصناعية بإزالة البقع من الملابس .  
 ٢٤- كلورة الطولوين تعطى مركبين بينما كلورة النيتروبنزين تعطى مركب واحد .  
 ٢٥- تختلف نواتج تحلل كبريتات الإيثيل الهيدروجينية مائياً عن نواتج تحللها حرارياً .



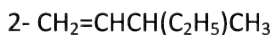
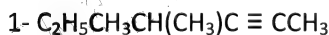
**السؤال الثاني عشر : اكتب الصيغ الجزيئية للمركبات الآتية :**

- (١) بنزين عطري . (٢) نفتالين . (٣) أنثراسين . (٤) ثنائي الفينيل . (٥) البروبان الحلقي .

**السؤال الثالث عشر : أذكر استخداماً واحداً أو وظيفة واحدة لكل من :**

- (١) الهالوثان . (٢) مركب ١،١،١- ثلاثي كلور إيثان . (٣) سداسي كلورو هكسان حلقي .  
 (٤) الفريونات . (٥) لهب الأكسي أسيتيلين . (٦) البروم المذاب في رابع كلوريد الكربون .  
 (٧) الغاز المائي . (٨) رابع كلوريد الكربون و الإثير . (٩) بولي إيثيلين ( PE ) .  
 (١٠) تفلون . (١١) الإيثيلين جليكول . (١٢) ثلاثي نيترو طولوين .  
 (١٣) أسود الكربون . (١٤) المنظفات الصناعية . (١٥) بولي فينيل كلوريد ( PVC ) .

**السؤال الرابع عشر : اكتب الصيغة البنائية للمركبات الآتية - ثم أذكر أسمائها بنظام الأيوباك :**



**السؤال الخامس عشر :**

**من الشكل التالي :**

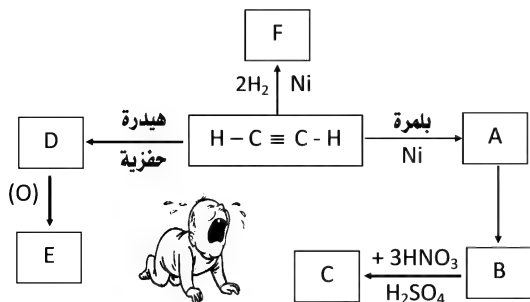
١- أكتب الصيغ البنائية و الجزيئية للمركبات

من (A) إلى (F) .

٢- أكتب معادلات التفاعلات السابقة .

٣- حدد المركب شديد الانفجار مع

تفسير ذلك .





# الباب الخامس

## الكيمياء العضوية

### ( الجزء الثانى )



قُلْ لِلْمَيُوتِ إِذَا نَسَاقَطَ دَمْعُهَا إِلَهُ أَكْبَرُ مِنْ هَمِّكَ وَأَحْزَانِكَ ..  
قُلْ لِلْفؤَادِ إِذَا نَمَاطَحَ كَرْبُهُ رَبَّ الْفؤَادِ بِلُطْفِهِ يَرْعَانِكَ ...

## مقدمة

مرحباً بك عزيزي طالب الصف الثالث الثانوى و تهنة من القلب على إجتيازك الصف الثانى الثانوى بنجاح و  
نتمنى لك كل التوفيق فى هذا العام الجديد .

مذكرة المنار مع أطيب أمنياتى بالنجاح و التوفيق .

### أهم أسباب التفوق فى الشهادة الثانوية ( إن شاء الله )

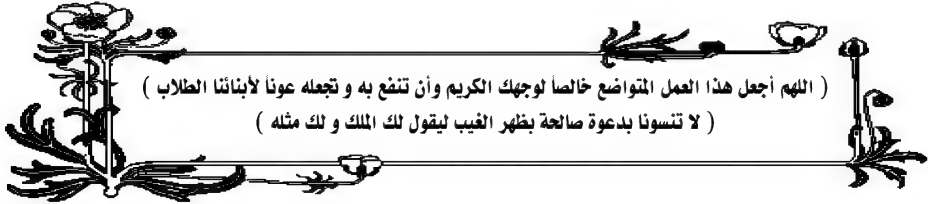
- 1 التقوى : يجب على الطالب أن يثق الله عزو جل فى أفعاله و أقواله حتى يحصل على العلم عملاً بقوله تعالى " و اتقوا الله و يعلمكم الله " لذلك يجب عليه تبعاً لذلك ترك المعاصى و التوبة إلى الله توبة نصوحاً.
- 2 المحافظة على الصلاة فى أوقاتها خاصة صلاة الفجر .
- 3 اللجوء لله بكثرة الدعاء له و التوكل عليه فى التوفيق فى المذاكرة و تحصيل العلم.
- 4 تنظيم الوقت جيداً و عمل جدول أسبوعى للمذاكرة بحيث تكون هناك ساعات فى اليوم لمذاكرة الدروس الجديدة و عمل الواجبات و ساعات أخرى لمراجعة القديم ، كما يراعى فى التنظيم أن تراجع كل مادة على الأقل مرة واحدة فى الأسبوع.
- 5 قبل المذاكرة اقرا و لو صفحة واحدة من القرآن الكريم بتركيز شديد و متعمد و تدبر حتى يكون ذهنك صافياً و بعد ذلك يبدأ عقلك فى التركيز فى تحصيل العلم فقط دون تشويش من أى مؤثر خارجى .
- 6 ابدأ المذاكرة بدعاء قبل المذاكرة و اختتمها بدعاء بعد المذاكرة .
- 7 أثناء المذاكرة حاول أن تستخدم عدة طرق لتثبيت المعلومات كالنالك : اقرا الجزء الذى ستذاكره كاملاً اول مرة ثم قم بنفسه إلى عدة عناوين و أجزاء ثم ذكّر كل جزء على حدة بالصوت العالى مرة و بالقراءة مرة و بالكتابة مرة أخرى ثم ذكّر جميع الأجزاء معاً ثم قم بعمل بعض الأسئلة على الدرس كاملاً .

### دعاء قبل المذاكرة

❁ " اللهم انى اسالك فهم النبيين و حفظ المرسلين و إلهام الطائفة المقربين ، اللهم اجعل السنتنا عامرة بذكرك و قلوبنا خشيتك و أسرارنا بطاعتك أنك على كل شئ قدير و حسبنا الله و نعم الوكيل " ❁

### دعاء بعد المذاكرة

❁ " اللهم انى أسئلك ما قرأت و ما حفظت فردّه علي عند حاجتي إليه يا رب العالمين " ❁





## مشتقات الهيدروكربونات


### مقدمة :

اعتمد تصنيف المركبات العضوية في الماضي على خواصها الفيزيائية مثل الرائحة و الطعم و بعض خواصها الكيميائية و مع تقدم طرق التحليل الكيميائي وجد أن الخواص الفيزيائية و الكيميائية للمركبات ترجع إلى وجود مجموعات معينة تسمى المجموعات الوظيفية .

### المجموعة الوظيفية أو الفعالة :

ذرة أو مجموعة من الذرات مرتبطة بشكل معين و تكون ركن من جزئي المركب و لكن فعاليتها ( وظيفتها ) تتغلب على خواص الجزئي بأكمله .

و قد تم تقسيم المركبات العضوية إلى مجموعات ( أقسام ) لكل منها مجموعة وظيفية معينة كما بالجدول التالي :

القسم	الصيغة العامة	المجموعة الوظيفية	مثال
الكحولات	R - OH	الهيدروكسيل OH -	CH <sub>3</sub> OH كحول مثيلي
الفينولات	Ar - OH	الهيدروكسيل OH -	 الفينول
الإثيرات	R - O - R	الإثير O -	CH <sub>3</sub> - O - CH <sub>3</sub> إثير ثنائي الميثيل
الألدهيدات	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$ الفورميل	CH <sub>3</sub> - CHO أستالدهيد
الكيتونات	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{R} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$ الكربونيل	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$ أستون ( بروبانون )
الأحماض الكربوكسيلية	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$ الكربوكسيل	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{OH} \end{array}$ حمض الأسيتيك
الإسترات	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OR} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OR} \end{array}$ الإستر	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$ إستر أسيتات الإيثيل
الأمينات	R - NH <sub>2</sub>	- NH <sub>2</sub> الأمين	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> إيثيل أمين





## الكحولات و الفينولات



هذه مركبات عضوية تحتوي جزيئاتها على مجموعة أو أكثر من مجموعات الهيدروكسيل .

إذا اتصلت مجموعة الهيدروكسيل بمجموعة ألكيل يسمى المركب كحول  $R-OH$  و إذا اتصلت بمجموعة أريل يسمى المركب فينول  $Ar-OH$  .

وجه المقارنة	الكحولات	الفينولات
?	$R-OH$	$Ar-OH$
?	مشتقة من الماء باستبدال ذرة هيدروجين بمجموعة ألكيل	مشتقة من الماء باستبدال ذرة هيدروجين بمجموعة أريل
	$H-OH \xrightarrow{+R} R-OH$	$H-OH \xrightarrow{+Ar} Ar-OH$
?	مشتقات هيدروكسيلية للهيدروكربونات الأليفاتية باستبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بمجموعة هيدروكسيل أو أكثر .	مشتقات هيدروكسيلية للهيدروكربونات الأروماتية باستبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بمجموعة هيدروكسيل أو أكثر .
	$R-H \xrightarrow{+OH} R-OH$	$Ar-H \xrightarrow{+OH} Ar-OH$

## أولاً : الكحولات Alcohols



**التسمية :** هناك طريقتان لتسمية الكحولات و هما :

(١) تبعاً لمجموعة الألكيل ( التسمية الشائعة ) :

تسمى الكحولات باسم مجموعة الألكيل تسبقها كلمة كحول .

\* في التسمية الشائعة اصطلح على أن يطلق اسم ( أيزو ) على شق الألكيل إذا كانت ذرة كربون مجموعة الهيدروكسيل ( مجموعة الكاربينول ) متصلة بذرتي كربون .

**أمثلة :**

كحول أيزو بروبيلي $CH_3-CH-CH_3$   OH	كحول بروبيلي $CH_3-CH_2-CH_2-$ OH	كحول إيثيلي $CH_3-CH_2-OH$	كحول ميثيلي $CH_3-OH$
--	---	-------------------------------	--------------------------

من قال سبحان الله و حمده نكتب له ألف حسنة أو تحط عنه ألف سيئة





## ٢) تبعا لنظام الأيوباك :

يشتق اسم الكحول من الألكان المقابل ( المحتوى على نفس عدد ذرات الكربون ) مع إضافة المقطع ( ول ) .

يجب عند التسمية ترقيم السلسلة الكربونية من الطرف القريب لمجموعة الهيدروكسيل .

\* أمثلة :

ميثانول $\text{CH}_3 - \text{OH}$	إيثانول $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	بروبانول ١- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	بروبانول ٢- $\text{H}_3\text{C} - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$
--------------------------------------	--	--	---

\* مثال : البنتان يمكن اشتقاق أربعة أيزوميرات كحولية مختلفة هي :

(١) بنتانول  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$  (كحول أولي)

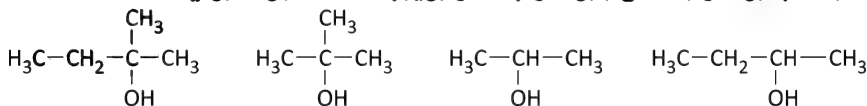
(٢) ٢- بنتانول  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$  (كحول ثانوي)

(٣) ٣- بنتانول  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  (كحول ثانوي)

(٤) ٢- ميثيل ٢- بيوتانول  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} - \text{OH}$  (كحول ثالثي)

تدريب :

١- اكتب الاسم الشائع و الاسم بنظام الأيوباك للكحولات الآتية :



٢- اكتب الصيغة البنائية لكل من الكحولات الآتية ثم وضع نوعها و أسمائها بطريقة

مجموعة الكل :

- |                                  |                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| (١) ٢- بروبانول                  | (٢) ٣- هكسانول                    |
| (٣) ٣,٢- ثنائي ميثيل ٢- بنتانول  | (٤) ٣,٢- ثنائي ميثيل ١- بيوتانول  |
| (٥) ٢ ميثيل ١- بيوتانول          | (٦) ٢- بيوتانول                   |
| (٧) ٢ ميثيل ٢- بروبانول          | (٨) ٣- ميثيل ٣- هكسانول           |
| (٩) ٢,٢- ثنائي ميثيل ١- بروبانول | (١٠) ميثانول                      |
| (١١) كحول أيزو بنتيل             | (١٢) ٣,٢- ثنائي ميثيل ١- بيوتانول |



اللهم انك تعلم انى عرفتك على مبلع امكنى ، فاغفر لى فان معرفتى اياك وسيلنى اليك





الكاربينول : ذرة الكربون  
المتصلة بمجموعة  
الهيدروكسيل .

## تصنيف الكحولات

حسب عدد مجموعات الهيدروكسيل في الجزيء :

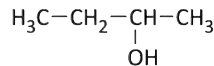
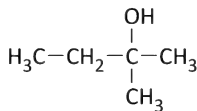
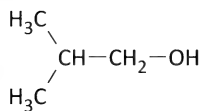
أحادية الهيدروكسيل	ثنائية الهيدروكسيل	ثلاثية الهيدروكسيل	عديدة الهيدروكسيل
$\text{CH}_3\text{—OH}$ الميثانول	$\text{H}_2\text{C—CH}_2$ OH OH $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ الإيثيلين جليكول	$\text{H}_2\text{C—CH—CH}_2$ OH OH OH $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ الجليسرول	$\text{H}_2\text{C—(CHOH)}_4\text{—CH}_2$ OH OH $\text{C}_6\text{H}_8(\text{OH})_6$ السوربيتول

تصنيف الكحولات أحادية الهيدروكسيل حسب نوع الكاربينول :  $\text{—C—OH}$

كحولات أولية	كحولات ثانوية	كحولات ثالثة	
تكون فيها مجموعة الكاربينول طرفية أو ترتبط بذرة كربون واحدة وذرتي هيدروجين .	تترتبط فيها مجموعة الكاربينول بذرتي كربون و ذرة هيدروجين واحدة	تترتبط فيها مجموعة الكاربينول بثلاث كربون .	التعريف
$\text{R—C—OH}$ H	$\text{R—C—OH}$ H R	$\text{R—C—OH}$ R R	الصفة العامة
$\text{H}_3\text{C—CH}_2\text{—OH}$ H مثال : إيثانول	$\text{H}_3\text{C—CH—CH}_3$ H كحول بروبيل ثانوي ( كحول أيزو بروبيل ) ٢- بروبانول	$\text{H}_3\text{C—C—OH}$ CH <sub>3</sub> كحول بيوتيل ثالثي ٢- ميثيل - ٢- بروبانول	مثال

تدريب :

إلى أي نوع تنتمي الكحولات الآتية :  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$  /  $\text{C}_6\text{H}_8(\text{OH})_6$  /  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$



علل : ٢- بروبانول من الكحولات الثانوية بينما الإيثانول من الكحولات الأولية .





## أولاً : الكحولات الأولية أحادية الهيدروكسيل

مثال : الكحول الإيثيلي (الإيثانول)  $C_2H_5OH$

يعتبر الإيثانول من أقدم المركبات العضوية التي تم تحضيرها صناعياً فقد حضره قدماء المصريين منذ أكثر من ثلاثة آلاف عام من تخمر المواد السكرية و النشوية .

### طرق تحضير الإيثانول في الصناعة

(١) التخمير الكحولي :

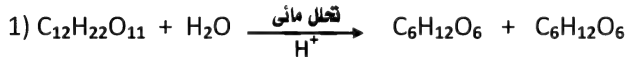
هو التحلل المائي للمواد السكرية أو النشوية في وجود إنزيم الزيميز ( فطر الخميرة ) مكوناً الإيثانول و  $CO_2$  .

♦ الإنتاج :

♦ ينتج حوالى ٢٠ ٪ من الإيثانول على مستوى العالم من عمليات التخمير الكحولي للمواد السكرية و النشوية خاصة في البلدان التي تكثر فيها زراعة قصب السكر و البنجر و الذرة .

♦ في مصر : يحضر الإيثانول من المولاس " المحلول السكري المتبقى بعد استخلاص السكر منه " و ذلك في مصانع شركة السكر و التقطير المصرية بالحوامدية .

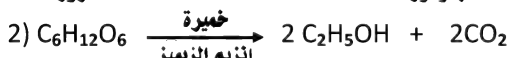
♦ تتم عملية التخمير Fermentation بإضافة خميرة ( إنزيم زيميز Zymase enzyme ) إلى المولاس ( السكروز ) فيتكون الإيثانول و ثاني أكسيد الكربون تبعاً للخطوات التالية :



سكروز

جلوكوز

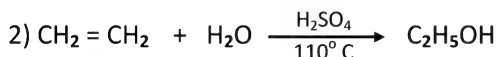
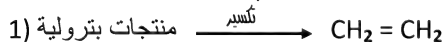
فركتوز



كحول إيثيلي

(٢) الإماهة ( الهيدرة ) الحفزية للإيثين :

لح هي الطريقة الشائعة لتحضير الإيثانول خاصة في معظم البلاد النفطية فعند تكسير المواد البترولية كبيرة السلسلة ينتج غاز الإيثين الذي يجرى له عملية إماهة حفزية ( تفاعل الإيثين مع الماء في وجود عوامل حفازة مثل حمض الكبريتيك أو الفوسفوريك و التسخين عند  $110^\circ C$  ) .



س : من الإيثين كيف تحصل على : الإيثانول و العكس .

س : مبتدئاً بالسكروز كيف تحصل على : الإيثان - الإيثيلين جليكول .

ج : عك : يعتبر الإيثانول من البزوكيمائيات .

لأنه يحضر من الهيدرة الحفزية للإيثين الناتج من تكسير المواد البترولية كبيرة السلسلة .





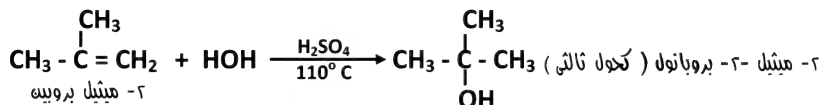
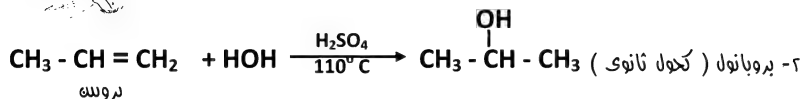
**ملحوظة :** الإيثين هو الألكين الوحيد الذى يعطى كحول أولى بالهيدرة الحفزية و بقية

الألكينات فتعطى كحولات ثانوية أو ثالثية و يتم التفاعل طبقاً لقاعدة ماركونيكوف .



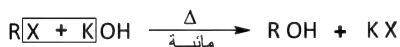
إيثين ————— إمامة حفزية ————— إيثانول ( كحول أولى )  
بقية الألكينات ————— إمامة حفزية ————— كحولات ثانوية أو ثالثية ( قاعدة ماركونيكوف )

**\*\* مثال :**



### الطريقة العامة لتحضير الكحولات

يمكن تحضير الكحولات بتسخين هاليدات الألكيل مع المحاليل المائية للقلويات القوية فتحل مجموعة الهيدروكسيل محل شق الهاليد و يتكون الكحول المقابل .



⇐ **علل :** هاليدات الألكيل مصدر للحصول على الكحولات الأولية و الثانوية و الثالثية .

لأن ذلك بتسخين هاليدات الألكيل مع المحاليل المائية للقلويات القوية فتحل مجموعة الهيدروكسيل محل شق الهاليد و يتكون الكحول المقابل .

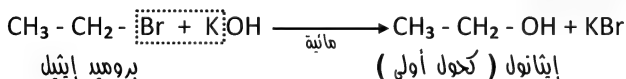
يوجد هاليد ألكيل **أولى** حيث ترتبط ذرة الهالوجين بذرة كربون مرتبط بها ذرتين هيدروجين على الأقل ( أى بذرة كربون طرفية ) .

يوجد هاليد ألكيل **ثانوى** حيث ترتبط ذرة الهالوجين بذرة كربون مرتبط بها ذرة هيدروجين واحدة ( أى ذرة كربون وسطية ) .

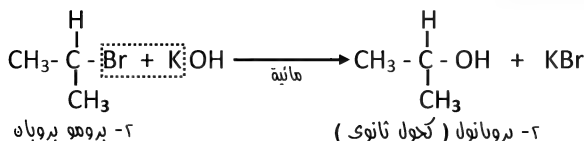
يوجد هاليد ألكيل **ثالثي** حيث ترتبط ذرة الهالوجين بذرة كربون غير مرتبطة بذرات هيدروجين ( أى مرتبطة بثلاث ذرات كربون ) .

**ملحوظة :** ترتب الهالوجينات حسب سهولة انتزاعها من هاليد الألكيل كما يلى : يود - بروم - كلور .

### أولاً : تحضير الكحولات الأولية :



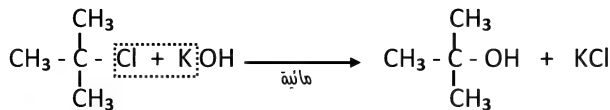
### ثانياً : تحضير الكحولات الثانوية :







## ثالثاً : تحضير الكحولات الثالثية :



٢- كلورو -٢- ميثيل بروبايه  
( كلوريد بيوتيل ثالثي )

بيوتانول ثالثي ( ٢- ميثيل -٢- بروبانول )

⇨ **علل : لا نصلح الإماهة الحفزية للألكينات في الحصول على الميثانول .**

**س : كيف تحصل على :**

١- كحول بيوتيلي ثالثي من ألكين مناسب .

٢- الإيثانول من : ألكان مناسب – ألكين مناسب – ألكاين مناسب .

٣- كحول إيثيلي من الإيثين بثلاث طرق .

٤- بنتانول ثالثي من كحول أولى .

٥- كحول ثانوي من كحول أولى .

**تدريب :** من هاليد ألكيل مناسب كيف تحصل على : كحول ( أولى / ثانوي / ثالثي ) .

**تدريب :** ما هو هاليد الألكيل المناسب لتحضير الكحولات الآتية ( اكتب معادلة التفاعل ) :

١) الميثانول . ٢) ٢- بروبانول . ٣) ٢- ميثيل -٢- بروبانول .



## الكحول المحول ( السبرتو الأحمر )

☞ **هو عبارة عن إيثانول مضاف إليه بعض المواد السامة ( الميثانول : يسبب الجنون و العمى ) و المواد**

**كريهة الرائحة ( البيريدين ) و بعض الصبغات لتلوينه .**

**المكونات :** 85 % إيثانول + 5 % ميثانول + 1 % إضافات + 9 % لون و رائحة و ماء .

☞ هذه الإضافات السامة و الكريهة الرائحة لا يمكن فصلها إلا بطرق كيميائية معقدة بجانب أن القانون يعاقب عليها .

⇨ **علل : تفرض الدولة ضريبة إنتاج عالية على الإيثانول النقي الذي تركيزه 96 % .**

لأنه للحد من تناوله في المشروبات الكحولية لما لها من أضرار صحية و إجتماعية جسيمة .



## الخواص العامة للكحولات

**أولاً : الخواص الفيزيائية :**

\* الكحولات مواد شفافة متعادلة التأثير على صبغة عباد الشمس لأن مجموعة الهيدروكسيل بها غير متأيونة .

\* المركبات الأولى : سوائل خفيفة – تمتزج بالماء امتزاجاً تاماً .

\* المركبات المتوسطة : سوائل زيتية القوام .

\* المركبات العليا : مواد صلبة ذات قوام شمعي .

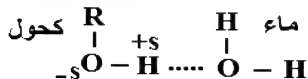




\* تختلف الكحولات [ خاصة المركبات الأولى منها ] عن الألكانات المقابلة فنجد أن :

### ( ١ ) الكحولات تذوب في الماء بعكس الألكانات المقابلة ( علل ) .

لأن بسبب إحتواء الكحولات على مجموعة الهيدروكسيل القطبية التي تكون روابط هيدروجينية بين جزيئات الكحول و الماء فتذوب بسهولة في الماء .



### ( ٢ ) درجة غليان الكحولات مرتفعة بعكس الألكانات المقابلة ( علل ) .

لأن بسبب إحتواء الكحولات على مجموعة الهيدروكسيل القطبية التي تكون روابط هيدروجينية بين جزيئات الكحول و بعضها مما يسبب إرتفاع درجة غليانها .



\*\* تزداد درجة ذوبان الكحول في الماء بزيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل في الجزيء و صغر الكتلة الجزيئية له .

⇐ علل : ذوب الإيثانول جليكول  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$  في الماء بدرجة أكبر من الإيثانول  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  .

لأن لإحتواء الإيثانول جليكول على عدد أكبر من مجموعات الهيدروكسيل القطبية فيزداد عدد الروابط الهيدروجينية التي يكونها مع جزيئات الماء فيذوب بدرجة أكبر من الإيثانول .

\*\* تزداد درجة غليان الكحول بزيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل في الجزيء و كبر الكتلة الجزيئية له .

⇐ علل : درجة غليان الجلسرول  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$  أعلى من الإيثانول  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  [ أو من البروبانول  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  ] .

لأن لإحتواء الجلسرول على عدد أكبر من مجموعات الهيدروكسيل القطبية فيزداد عدد الروابط الهيدروجينية المتكونة بين الجزيئات فترتفع درجة الغليان .

س : رتب ما يلي تصاعديا حسب درجة الغليان :



الكحول	درجة الغليان
إيثانول $\text{C}_2\text{H}_5(\text{OH})$	٧٨° م
إيثيلين جليكول $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$	١٩٧° م
الجلسرول $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$	٢٩٠° م



اللهم إني أعوذ بك من القسوة و الغفلة و النلة و المسكنة ، و أعوذ بك من الكفر و فسوق و الشقاق و السمعة و الرياء ، و أعوذ بك من الصمم و البكم و الجذام و الحزام و سبب الأسقام





## ثانياً : الخواص الكيميائية :

### تقسم التفاعلات الكيميائية للكحولات إلى

تفاعلات خاصة بالجزئ كله و تشمل : تفاعل نزع الماء	تفاعلات خاصة بمجموعة الكاربينول و تشمل : تفاعلات الأكسدة .	تفاعلات خاصة بمجموعة الهيدروكسيل و تشمل : التفاعل مع الأحماض الهالوجينية .	تفاعلات خاصة بهيدروجين مجموعة الهيدروكسيل و تشمل : ( ١ ) حمضية الكحولات . ( ٢ ) تكوين الإستر .
---	---	---	---

### ( ١ ) تفاعلات خاصة بذرة هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل ( - H )

#### أولاً ( حمضية الكحولات :

على الرغم من أن الكحولات متعادلة التأثير على عباد الشمس ولكنها تظهر صفة حمضية ضعيفة عند تفاعلها مع الفلزات القوية مثل الصوديوم و البوتاسيوم حيث يحل الفلز محل ذرة هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل و يتكون ألكوكسيد الفلز و يتصاعد غاز الهيدروجين الذي يشتعل بفرقة عند تقريب شظية مشتعله له .



ألكوكسيد الصوديوم



⇨ علل : نسلك الكحولات في بعض تفاعلاتها مسلك الأحماض .

⇨ أو : علل : للكحولات صفة حمضية ضعيفة .

لأن لضعف الرابطة بين الأكسجين و الهيدروجين في مجموعة الهيدروكسيل لأن السالبة الكهربائية لذرة الأكسجين أكبر من ذرة الهيدروجين فتزاح إلكترونات الرابطة أكثر ناحية ذرة الأكسجين فيسهل كسر هذه الرابطة القطبية و يحل الفلز محل هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل .

#### تدريب عملي : ( إثبات الخاصية الحامضية للكحولات )

الخطوات : ضع قطعة صغيرة من الصوديوم (في حجم الحمصة ) في أنبوبة اختبار تحتوي على 5 ml من الإيثانول و أغلق الأنبوبة بإصبع الإبهام .

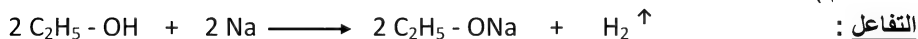


#### المشاهدة :

\* حدوث فوران ( دليل على حدوث تفاعل ) .

\* عند تقريب عود تقاب مشتعل إلى فوهة الأنبوبة بحذر تحدث فرقة مميزة لتصاعد غاز الهيدروجين .

\* عند تخيير المحلول على حمام مائي بعد انتهاء التفاعل تترسب مادة صلبة بيضاء ( إيثوكسيد الصوديوم ) .



يشعل بفرقة إيثوكسيد صوديوم





⇨ **علك :** يتكون راسب أبيض عند تبخير المحلول الناتج من تفاعل الإيثانول مع الصوديوم .  
لأنه لتكون ملح إيثوكسيد الصوديوم الذي يظهر في صورة راسب أبيض بعد تبخير المحلول .

### \* ملحوظة

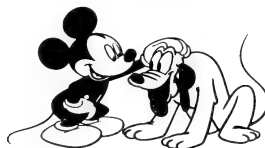
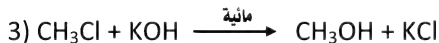
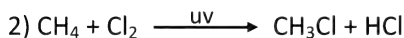
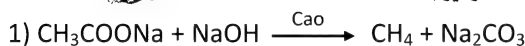
لأنه تتحلل الألكوكسيدات مائياً " تميؤ " و تعطى مرة أخرى الكحول و القلوى فمثلاً يتحلل إيثوكسيد الصوديوم مائياً و يعطى إيثانول و هيدروكسيد صوديوم كما يلي :



س : أكتب معادلة تفاعل فلز الصوديوم مع الميثانول .

س : كيف تحصل على الإيثانول من إيثوكسيد الصوديوم و العكس .

س : من أسيتات الصوديوم كيف تحصل على ميثوكسيد الصوديوم .

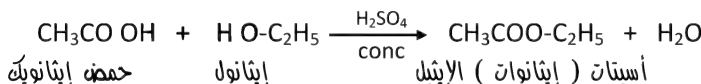


الحل :

**ثانياً ( تكوين الإستر ) :** ( كحول + حمض كربوكسيلي ← إستر + ماء )

لأنه هو تفاعل الكحولات مع الأحماض العضوية في وجود مادة نازعة للماء .

الاسترات : هي مركبات عضوية تنتج من تفاعل الكحولات مع الأحماض العضوية .



⇨ **علك :** في تفاعل الإستر يفصل من جزئ الكحول ذرة هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل و تفصل

من جزئ الحمض مجموعة الهيدروكسيل . ( مصدر الماء الناتج في تفاعل تكوين الإستر : ( H ) من الكحول و

( OH ) من الحمض العضوي )

⇨ **أو :** علك : أكسجين الماء في تفاعل الأسطرة مصدره الحمض و ليس الكحول .

لأنه عند تفاعل كحول إيثيلي يحتوي على نظير الأكسجين الثقيل ( $O^{18}$ ) بـ حمض إيثانويك يحتوي على أكسجين عادي ( $O^{16}$ ) وجد أن الماء الناتج يحتوي على أكسجين عادي فيكون مصدر أكسجين الماء هو الحمض العضوي و ليس الكحول .

⇨ **علك :** يضاف حمض الكبريتيك المركز في تفاعل الأسطرة .

لأن التفاعل انعكاسي لذا يضاف الحمض لإمتصاص الماء الناتج و منع حدوث التفاعل العكسي .

من قرا الواقعة كل ليلة قبل أن ينام لقي الله عز و جل و وجهه كالقمر ليلة البدر



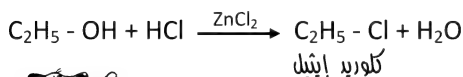


⇨ **علل :** نفاعل الإستر من التفاعلات البطيئة و المنعكسة .

لأن **بطيء** لأن التفاعل يتم بين الجزيئات و **منعكس** لأن هذه التفاعلات تسير في كلا الاتجاهين الطردى و العكسى معاً و كلا المتفاعلات و النواتج توجد في حيز التفاعل حيث لا يتكون راسب و لا يتصاعد غاز .  
س : كيف تحصل على إستر أسيتات الإيثيل من كربيد الكالسيوم .

## ( ٢ ) تفاعلات خاصة بمجموعة الهيدروكسيل ( - OH )

تتفاعل الكحولات مع الأحماض الهالوجينية HX (علل) نظراً لإحتواء الكحولات على مجموعة الهيدروكسيل .  
يتفاعل الإيثانول مع حمض الهيدروكلوريك المركز الذى يضاف إليه كلوريد الغارصين كعامل حفز مكوناً كلوريد الإيثيل :



س : من الإيثانول كيف تحصل على كلوريد الإيثيل و العكس .

## ( ٣ ) تفاعلات خاصة بمجموعة الكاربينول ( - C - OH )

تتأكسد الكحولات بالعوامل المؤكسدة العادية مثل :

(١) ثانى كرومات البوتاسيوم المحمضة بـ حمض الكبريتيك  $\text{H}_2\text{SO}_4$  +  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (حمض الكروميك  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) حيث يتحول لونها البرتقالى إلى الأخضر .  
(٢) برمنجنات البوتاسيوم المحمضة بـ حمض الكبريتيك المركز  $\text{H}_2\text{SO}_4$  +  $\text{KMnO}_4$  حيث يزول لونها البنفسجى .

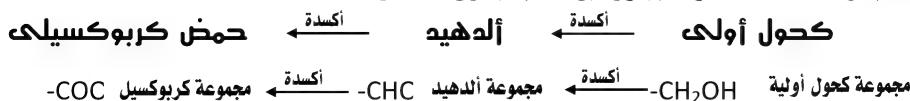
يتركز فعل العامل المؤكسد على ذرات **الهيدروجين** المتصلة بمجموعة **الكاربينول** حيث يحولها إلى **مجموعات هيدروكسيل** .

لكن عندما تتصل مجموعتى هيدروكسيل بذرة كربون واحدة يكون المركب الناتج غير ثابت و سرعان ما يفقد جزئ ماء و يتحول إلى مركب ثابت و تختلف نواتج الأكسدة حسب نوع الكحول :

### أولاً ( أكسدة الكحولات الأولية

⇨ **علل :** نناكس الكحولات الأولية على مرحلتين .

لأن مجموعة الكاربينول تكون متصلة بذرتى هيدروجين فعندما تتأكسد ذرة الهيدروجين الأولى يتكون الألدهيد و عندما تتأكسد ذرة الهيدروجين الثانية يتكون الحمض :

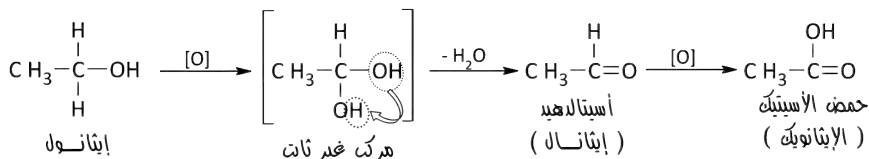


من قرا آية الكرسي عقب كل صلاة لم يمنعه من دخول الجنة إلا أن يموت

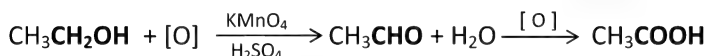




## مثال : أكسدة الإيثانول



و يمكن كتابة المعادلة السابقة اختصاراً على الصورة :



علل : يزول لون محلول برمنجانات البوتاسيوم المحمضة عند إضافتها للإيثانول .

للـ لسهولة أكسدة الإيثانول لإتصال مجموعة الكربينول بذرتي هيدروجين قابلتين للأكسدة مكونا الأستالدهيد ثم حمض الإيثانويك + المعادلات .

## \* أهية كشف الأكسدة

للـ الكشف عن الإيثانول ( الكحولات ) : بوضع 3 ml إيثانول في أنبوبة إختبار ثم تضاف إليه كمية مماثلة من محلول ثانى كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك ثم تسخين الأنبوبة في حمام مائى لمدة عشر دقائق فنلاحظ تغير اللون من البرتقالى إلى الأخضر و ظهور رائحة الخل ( حمض الإيثانويك ) . و إذا استخدم محلول برمنجانات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك كمادة مؤكسدة نلاحظ زوال اللون البنفسجى .

للـ الكشف عن تعاطى السائقين للكحولات : يسمح للشخص بنفخ بالون من خلال أنبوبة بها مادة سيلكاجل مشبعة بمحلول ثانى كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك ثم تترك البالونة ليخرج منها هواء الزفير فإذا كان الشخص مخموراً تغير لون ثانى كرومات البوتاسيوم داخل الأنبوبة من اللون البرتقالى إلى اللون الأخضر .



س : من الميثان كيف تحصل على حمض الفورميك .

س : من إيثوكسيد الصوديوم كيف تحصل على حمض الأسيتيك و العكس .

س : كيف تميز عملياً بين : الإيثانول و الأستالدهيد .

علل : يعتبر الألددهيد مركب وسطى بين الكحول و الحمض العضوى .

( أجب بنفسك بالرجوع للجزء الأول ص ٢٢ - )

علل : يستخدم تفاعل الأكسدة للكشف عن تعاطى السائقين للكحولات .

س : كيف تميز عملياً بين : شخص يتعاطى الكحول ( الخمر ) و آخر لا يتعاطاه .



التمرين فى الكيمياء

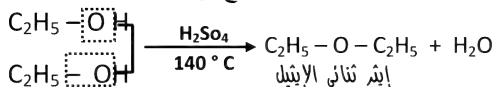






## ❖ عند تسخين الإيثانول مع حمض الكبريتيك المركز عند ١٤٠ م :

يُنْتِزَع جُزْءٌ مَاءٍ بواسطة حمض الكبريتيك من جزيئين كحول و ينتج الإثير :

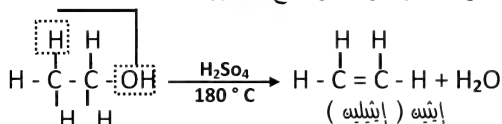


علل : تعتبر الإيثيرات انهيدريدات للكحولات .

س : كيف تحصل على الإثير المعتاد ( إثير ثنائي الإيثيل ) من : الإيثين - الإيثانول .

## ❖ عند تسخين الإيثانول مع حمض الكبريتيك المركز عند ١٨٠ م :

يُنْتِزَع جُزْءٌ مَاءٍ بواسطة حمض الكبريتيك من جزيئ كحول واحد و ينتج الألكين :



س : من إيثوكسيد الصوديوم كيف تحصل على الإيثيلين جليكول .

س : وضح بالمعادلات :

١) تأثير حمض الكبريتيك المركز على الإيثانول في درجات الحرارة المختلفة ( 80 - 140 - 180 ) .

٢) كيف تجرى التحويلات الآتية :

- A - كبريد كالسيوم إلى إيثوكسيد صوديوم .
- B - بروميد إيثيل إلى ميثان .
- C - حمض أسيتيك إلى كلوريد إيثيل .



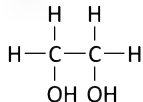
## الأهمية الاقتصادية للكحول الإيثيلي

- ١ - مذيب للمركبات العضوية مثل الزيوت والدهون وفي الصناعات الكيميائية مثل الأدوية والطلاء والورنيش .
  - ٢ - يستخدم في محاليل تعقيم الفم والأسنان عن طريق المضمضة كمادة مطهرة ( علل ) لقدرته على قتل الميكروبات .
  - ٣ - يخلط مع الجازولين و يستخدم كوقود في بعض البلدان مثل البرازيل .
  - ٤ - تملأ به الترمومترات التي تقيس درجات الحرارة المنخفضة حتى  $50^\circ \text{C}$  - ( علل ) لانخفاض درجة تجمده تصل إلى  $(-110,5^\circ \text{C})$  .
  - ٥ - يستخدم في صناعة الروائح العطرية والمشروبات الكحولية .
  - [ للمشروبات الكحولية أضرار فتناء على صحة الإنسان مثل تلف الكبد و سرطان المعدة و المرئ ] .
  - ٦ - يدخل في تكوين الكحول المحول الذي يستخدم كوقود منزلي وفي بعض الصناعات الكيميائية .
- ( مكونات الكحول المحول : 85 % إيثانول + 5 % ميثانول + 1 % إضافات + 9 % لونه و رائحته و ماء )

سبحان الله و بحمده سبحان الله العظيم







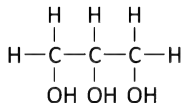
### ثانياً : الكحولات الأولية ثنائية الهيدروكسيل

مثال : الایٹلین جلیکول ( ۱،۲-ثنائی ہیدروکسی ایٹان )  $C_2H_4(OH)_2$

### تذکر تفاعل باير

## الاستخدام :

- ١- يستخدم في مبردات السيارات في المناطق الباردة كمادة مانعة لتجمد الماء في مبردات السيارات .  
( علل بالرجوع للجزء الأول )
  - ٢- يستخدم في سائل الفرمامل الهيدروليكية و أحبار الأقلام الجافة و أحبار الطباعة ( علل ) بسبب لزوجه الشديدة .
  - ٣- يحضر منه بوليمر بولي إيثيلين جليكول ( PEG ) الذي يدخل في تحضير ألياف الذاكرة و أفلام التصوير و أشربة التسجيل .
- س : هذه الإيثان كيف تحصل على الإيثان جليكول .



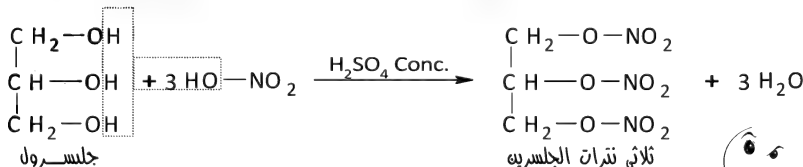
### ثالثاً : الكحولات الأولية ثلاثية الهيدروكسيل

مثال : الجليسرول ( ١,٢,٣- ثلاثي هيدروكسي بروبان )  $C_3H_5(OH)_3$

### الاستخدام :



- ١- يستخدم كمادة مرطبة للجلد في مستحضرات التجميل والكريمات .  
٢- يدخل في صناعة الإسبج (علل) لأنه يكسب الأقمشة المرونة والنعومة .  
٣- يدخل في تحضير مفرقات النيترو جلسرين ( ثلاثى نترات الجلسرين ) عن طريق عملية النيترة بواسطة خليط من حمض الكبريتيك و النيتريك و يستخدم النيترو جلسرين أيضاً في توسيع الشرايين في علاج الأزمات القلبية :



اللَّهُمَّ إِنِّي أَسْأَلُكَ يَا فَارِجَ الْهَمِّ ، يَا كَاشِفَ الْغَمِّ ، يَا مُجِيبَ دَعْوَةِ الْمُضْطَرِّينَ ، يَا رَحْمَنَ الدُّنْيَا ، يَا رَحِيمَ الْآخِرَةِ ، أَرْحَمَنِي بِرَحْمَتِكَ اللَّهُمَّ لَكَ أَسْلَمْتُ ، وَ بِكَ أَمَنْتُ ، وَ عَلَيْكَ تَوَكَّلْتُ ، وَ بِكَ خَاصَمْتُ وَ إِلَيْكَ حَاكَمْتُ ، فَاغْفِرْ لِي مَا قَدِمْتُ وَ مَا أَخَّرْتُ ، وَ مَا أَسْرَرْتُ وَ مَا أَعْلَنْتُ ، وَ أَنْتَ الْمَقْدَمُ وَ أَنْتَ الْمُؤَخَّرُ لَا إِلَهَ إِلَّا أَنْتَ الْأَوَّلُ وَ الْآخِرُ وَ الظَّاهِرُ وَ الْبَاطِنُ ، عَلَيْكَ تَوَكَّلْتُ ، وَ أَنْتَ رَبُّ الْعَرْشِ الْعَظِيمِ اللَّهُمَّ آتِ نَفْسِي تَقْوَاهَا ، وَ زَكَّاهَا يَا خَيْرَ مَنْ زَكَّاهَا ، أَنْتَ وَلِيُّهَا وَ مَوْلَاهَا يَا رَبَّ الْعَالَمِينَ .





## رابعاً : المركبات عديدة الهيدروكسيل

**الكربوهيدرات** : مواد أدهيدية أو كيتونية عديدة الهيدروكسيل .

⇨ **علل** : نعتبر الكربوهيدرات مواد ادهيدية أو كيتونية عديدة الهيدروكسيل .

لأنها تحتوى على أكثر من مجموعة هيدروكسيل بجانب مجموعة الأهديد أو كيتون .

**مثال** : سكر الجلوكوز أو سكر الفركتوز و كلاهما له الصيغة الجزيئية  $C_6H_{12}O_6$  .

السكر	الجلوكوز	الفركتوز
الصيغة البنائية <u>المكثفة</u>	$\begin{array}{c} \text{CHO} \\   \\ (\text{CHOH})_4 \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{OH} \\   \\ \text{C}=\text{O} \\   \\ (\text{CHOH})_3 \\   \\ \text{CH}_2 - \text{OH} \end{array}$
المجموعات الوظيفية	الأهديد + هيدروكسيل	كيتون + هيدروكسيل

⇨ **علل** : الجلوكوز و الفركتوز من المنشابهات الجزيئية .

يجيء القرآن يوم القيامة كالرجل الشاحب يقول لصاحبه : هل تعرفني ؟ أنا الذي كنت أسهر ليلك ، واضميء هواجرك وإن كل تاجر من وراء تجارته ، وأنا لك اليوم من وراء كل تاجر ، فيعطى الملك يمينه ، والخلد بشماله ، ويوضع على رأسه تاج الوقار ، ويكسى والداه حلتين لا تقوم لهما الدنيا وما فيها ، فيقولان : يا رب ! أنى لنا هذا ؟ فيقال : بتعليم ولدكما القرآن . وإن صاحب القرآن يقال له يوم القيامة : اقرا وارثق في الدرجات ، ورتل كما كنت ترتل في الدنيا ، فإن منزلتك عند آخر آية منك .



المنار في الكيمياء للثانوية العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031

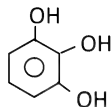




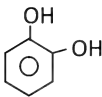
## الفينولات Phenols

الفينولات :

مركبات هيدروكسيلية أروماتية تتصل فيها مجموعة هيدروكسيل أو أكثر مباشرة بذرات كربون حلقة البنزين .



بيروجالول



كانيكول



فينول  
( حمض كربولييك )

س : أذكر تسمية الأيوباك للمركبات الثلاثة السابقة ؟

**الفينول ( حمض الكربولييك  $C_6H_5 - OH$  )**

الفينول مركب عضوي له أهمية صناعية كبيرة ( علل ) يستخدم كمادة أولية في تحضير كثير من المنتجات مثل البولييمرات ، الأصباغ ، المطهرات ، مستحضرات حمض السلسليك ( مثل الأسبيرين ) ، حمض البكريك .

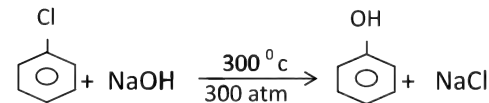


### طرق الحصول على الفينول

(١) **قطران الفحم** : بالتقطير التجزيئي لقطران الفحم .

(٢) **المركبات الهالوجينية الذروماتية** :

التحليل المائي للكلورو بنزين بالتسخين مع هيدروكسيد الصوديوم عند درجة  $300^{\circ}C$  و ضغط 300 atm .



كلورو بنزين

س : من البنزين كيف تحصل على : الفينول و العكس .

س : من الفينول كيف تحصل على : الطولوين .

### الخواص الفيزيائية للفينول :

- مادة صلبة كاوية على الجلد لها رائحة مميزة تنصهر عند  $43^{\circ}C$  .
- شحيح الذوبان في الماء و يزداد ذوبانه في الماء برفع درجة الحرارة فيمتزج تماماً بالماء عند  $65^{\circ}C$  .

### الخواص الكيميائية للفينول

**أولاً ( حامضية الفينول )**

⇨ علل : الفينولات أكثر حامضية من الكحولات . أو : يتفاعل الفينول مع القلويات مثل الصودا الكاوية

⇨ أو : يسمى الفينول بـ حمض الكربولييك . أو : يعتبر الفينول من الأحماض .

لأن حلقة البنزين في الفينول تزيد من طول الرابطة بين (  $H - O$  ) فتضعفها فيسهل انفصال أيون الهيدروجين .






⬅ علل : لا يمكن نزع مجموعة الهيدروكسيل من الفينولات بتفاعلها مع الأحماض .

لأن حلقة البنزين في الفينول تقلل من طول الرابطة بين ذرة كربون حلقة البنزين في الفينول و ذرة أكسجين مجموعة الهيدروكسيل فتزداد قوة الرابطة فيصعب كسرها و نزع مجموعة الهيدروكسيل من الفينول .

## مقارنة بين الكحولات و الفينولات

الكحول	الفينول	الخاصية
أقل من الفينولات	أكثر من الكحولات	الحامضية
متعادلة التأثير	حمضية التأثير	التأثير على عباد الشمس
يتفاعل و ينتج : ألكوكسيد صوديوم $R-ONa + H_2$	يتفاعل و ينتج : فينوكسيد صوديوم  + $H_2$	التفاعل مع الصوديوم Na
لا يتفاعل لأن ليس له خواص حمضية	يتفاعل و ينتج : فينات صوديوم  + $H_2O$	التفاعل مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH
يحدث تفاعل لسهولة نزع مجموعة OH $R \rightarrow O^{\sigma-} - H^{\sigma+}$	لا يحدث تفاعل لصعوبة نزع مجموعة OH لقوة ارتباطها بحلقة البنزين . $Ar \leftarrow O^{\sigma-} - H^{\sigma+}$	التفاعل مع حمض الهيدروكلوريك HCl

### أسئلة



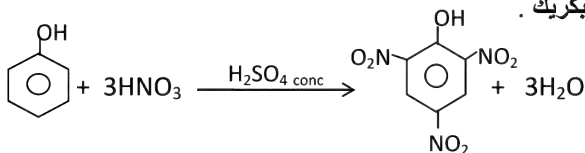
(١) ماذا يقصد بالتقطير الإتلافي للفحم الحجري ؟ و من أحد نواتج التقطير كيف تحصل على الفينول ؟

(٢) من البنزين كيف تحصل على حمض الكربونيك و العكس .

س : ما الفرق بين حمض الكربونيك وحمض الكربونيك من حيث : الصيغة الكيميائية - الحمضية .

### ثانياً ( نيترة الفينول

لأن يتفاعل الفينول مع حمض النيتريك المركز في وجود حمض الكبريتيك المركز مكوناً ثلاثي نيترو فينول و يسمى تجارياً بـ حمض البكريك .



ثلاثي نيترو فينول ( حمض بكريك )





**استخدامات حمض البكريك :** مادة متفجرة - مادة مطهرة لعلاج الحروق ( حلال ) حيث يصبغ الجلد بلون أصفر لا يسهل إزالته و يبقى عدة أيام إلى أن تتجدد طبقة الجلد الخارجية ( البشرة ) .



**علل :** حمض البكريك سلاح ذو حدين .

**س :** كيف تحصل على حمض البكريك من كربيد الكالسيوم .

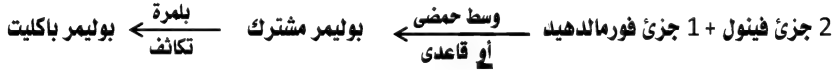
**س :** اكتب المعادلات التي توضح تأثير الصودا الكاوية على كل من :

١- الفينول . ٢- بروميد بيوتيل ثالثي .

٣- ألكيل حمض بنزين سلفونيك مع ذكر إستخدام للمركب الناتج .

### (٣) التفاعل مع الفورمالدهيد

للم يتفاعل الفورمالدهيد مع الفينول و ذلك بخلطهما في وسط حمضي أو قاعدي و يكونا معاً بوليمر مشترك Copolymer ثم تجرى عملية بلمرة بالتكاثف ليتكون بوليمر الباكليت .



**تفسير تفاعل الفينول مع الفورمالدهيد :** يتم التفاعل على خطوتين هما :

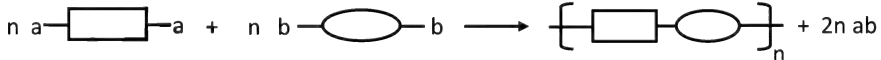
(١) يتفاعل جزئ من الفورمالدهيد مع جزئين فينول و يخرج جزئ ماء مكوناً بوليمر مشترك .

(٢) ترتبط جزيئات البوليمر المشترك بالتتابع مكونة بوليمر شبكي .



### بوليمرات التكاثف

بوليمرات مشتركة تنتج من ارتباط مونمرين مختلفين و يخرج جزئ صغير مثل جزئ الماء .



**البالكليت :** من أنواع البلاستيك الشبكي - لونه بني قاتم - يتحمل الحرارة - عازل للكهرباء : لذا

يستعمل في عمل الأدوات الكهربائية و طفايات السجائر .

### الكشف عن الفينول

**أولاً :** عند إضافة قطرات من محلول كلوريد الحديد III إلى محلول الفينول في الماء يتكون لون

بنفسجي .

**ثانياً :** عند إضافة ماء البروم إلى محلول الفينول في الماء يتكون راسب أبيض .

**س :** كيف تميز عملياً بين : الفينول و الإيثانول .

**بوليمر البالكليت :** " معلومة إضافية "

بوليمر ناتج من البلمرة بالتكاثف لنتاج تفاعل الفورمالدهيد مع الفينول بخلطهما في وسط حمضي أو

قاعدي .





## الأحماض الكربوكسيلية Carboxylic Acids

مجموعة متجانسة من المركبات العضوية تتميز بوجود مجموعة أو أكثر من مجموعات الكربوكسيل ( $\text{-COOH}$ ) .

- تعتبر أكثر المواد العضوية حامضية إلا أنها ليست أحماضاً قوية مثل الأحماض غير العضوية كحمض الهيدروكلوريك وحمض الكبريتيك وحمض النيتريك .

- مجموعة الكربوكسيل ( $\text{-COOH}$ ) الميزة للأحماض العضوية هي مجموعة مركبة من مجموعتي كربونيل ( $\text{C=O}$ ) و هيدروكسيل ( $\text{-OH}$ ) .

- قاعدية الحمض العضوي :

هذه عدد مجموعات الكربوكسيل الموجودة في جزئي الحمض العضوي .

- قد تتصل مجموعة الكربوكسيل بـ :

( أ ) مجموعة ألكيل لتكون الحمض الأليفاتي :

$\text{H - COOH}$	$\text{CH}_3 - \text{COOH}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{COOH} \end{array}$
حمض فورميك	حمض أستيك	حمض بروبانويك	حمض أكساليك
( أحادي القاعدية )	( أحادي القاعدية )	( أحادي القاعدية )	( ثنائي القاعدية )

( ب ) حلقة البنزين مباشرة لتكون الحمض الأروماتي :

$\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\   \\ \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\   \\ \text{OH} \end{array}$
حمض بنزويك	حمض فثاليك	حمض سلسليك
( أحادي القاعدية )	( ثنائي القاعدية )	( أحادي القاعدية )

⚡ علل : تسمى الأحماض الأليفاتية المتشعبة أحادية الكربوكسيل بالأحماض الدهنية .

⚡ لأن عدد كبير من هذه الأحماض يوجد في الدهون على هيئة إسترات مع الجليسرول .

### تسمية الأحماض الكربوكسيلية

( ١ ) الاسم الشائع :

🔬 تسمى الأحماض الكربوكسيلية عادة بأسمائها الشائعة المشتقة من الاسم اللاتيني أو الإغريقي للمصدر المحضرة منه .

( ٢ ) الاسم تبعاً لنظام الأيوباك :

🔬 التسمية الشائعة للأحماض هي الأكثر استخداماً عن باقي المركبات العضوية الأخرى و إلا أنه يمكن

تسميتها بنظام أيوباك و ذلك من اسم الألكان المقابل مع إضافة المقطع ( **ويك** ) إلى نهاية اسم الألكان [

**ألكان + ويك = ألكانويك** ] و يبدأ ترقيم ذرات الكربون في أطول سلسلة كربونية مستمرة على أن تأخذ

ذرة كربون مجموعة الكربوكسيل رقم ( 1 )





الصفة	اسم الحمض تبعاً لمصدره	اسم الحمض تبعاً للأيوباك
HCOOH	حمض الفورميك النمل ( Formica )	حمض ميثانويك Methanoic acid
CH <sub>3</sub> COOH	حمض الأسيتيك الخل ( Acetum )	حمض إيثانويك Ethanoic acid
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> COOH	حمض بروبيونيك العرق ( Protos )	حمض بروبانونيك Propanoic acid
C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH	حمض البيوتيريك الزبدة ( Butter )	حمض بيوتانونيك Butanoic acid
C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> COOH	حمض البالميتيك زيت النخيل ( Palm Oil )	حمض هكساد كانويك Hexadecanoic acid

علل : اشتقاق اسم حمض الفورميك من اسم النمل الأحمر ( Formica ) .

لأنه خُضر أول مرة من تقطير النمل المطحون .

علل لما يلي :

(١) حمض الأسيتيك أحادي القاعدية رغم إحتوائه على أربع ذرات هيدروجين .

(٢) حمض البنزويك له نوع واحد من الأملاح بينما حمض الفثاليك له نوعين من الأملاح .

(٣) يتشابه حمض الأسيتيك مع حمض البنزويك في بعض الخواص .



### حمض الأسيتيك CH<sub>3</sub>COOH

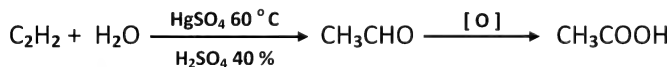
★ طرق تحضيره :

(١) الطريقة الحيوية ( في مصر ) :

بأكسدة المحاليل الكحولية المخففة بواسطة أكسجين الهواء وفي وجود البكتيريا التي تعرف ببكتريا الخل .

(٢) من الأسيتلين :

بالحيدرة الحفزية للأسيتيلين فينتج الأسيتالدهيد الذي يتأكسد بدوره إلى الحمض بسهولة :



### الخواص العامة للأحماض الأليفاتية

\* أولا : الخواص الفيزيائية

تتدرج الخواص الفيزيائية للأحماض العضوية بزيادة الكتلة الجزيئية :

\* الأحماض الأربعة الأولى : سوائل كاوية – لها رائحة نفاذة – تامة الذوبان في الماء .

\* الأحماض الوسطى : سوائل زيتية القوام – كريهة الرائحة – شحيحة الذوبان في الماء .

\* الأحماض العليا : صلبة – عديمة الرائحة – غير قابلة للذوبان في الماء .

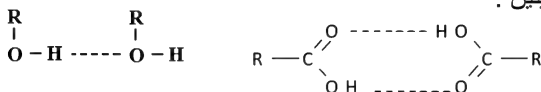




( بزيادة الكتلة الجزيئية تزداد درجة الغليان و تقل درجة الذوبان فى الماء و تقل الرائحة الكريهة إلى أن تنعدم ) .

⚡ ⇐ علل : درجة غليان الأحماض الكربوكسيلية أعلى من الكحولات المتساوية لها في عدد ذرات الكربون أو الكتلة الجزيئية .

لأن الأحماض لها القدرة على تكوين رابطتين هيدروجينيتين بين كل جزيئين بينما الكحولات تكون رابطة هيدروجينية واحدة بين كل جزيئين .



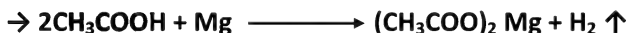
الحمض	الكتلة الجزيئية	درجة الغليان	الكحول	الكتلة الجزيئية	درجة الغليان
حمض الفورميك	٤٦	١٠٠°م	الإيثانول	٤٦	٧٨°م
حمض الأسيتيك	٦٠	١١٨°م	البروبانول	٦٠	٩٨°م



\* ثانياً : الخواص الكيميائية

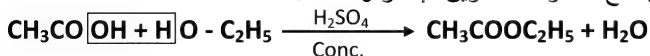
(١) خواص تغذى إلى أيون الهيدروجين : (الخاصة الحمضية)

للم تظهر الخاصية الحامضية فى الأحماض الكربوكسيلية فى تفاعلها مع الفلزات النشطة (تسبق الهيدروجين فى السلسلة الكهروكيميائية ) و الأكاسيد و الهيدروكسيدات و أملاح الكربونات و البيكربونات لتكوين أملاح عضوية :



(٢) خواص تغذي إلى مجموعة الهيدروكسيل : (تكوين الإسترات)

١٤ تتفاعل الأحماض العضوية مع الكحولات لتكوين الإستر و الماء :



**س : ما دور حمض الكبريتيك في التفاعل السابق .**

اللهم انى اعوذ بك من الهم والحزن ، و اعوذ بك من العجز والكسل ، و اعوذ بك من غلبة الدين وقهر الرجال ، اللهم انى اعوذ بك من الفقر الى لك ومن الذل الى لك ، و اعوذ بك ان اقول زورا او اغشى فجورا او اكون بك مغرورا ، و اعوذ بك من شناعة الأعداء و عضال الداء و خيبة الرجاء ، اللهم انى اعوذ بك من شر الخلق و همم الرزق و سوء الخلق يا ارحم الراحمين و يا رب العالمين .

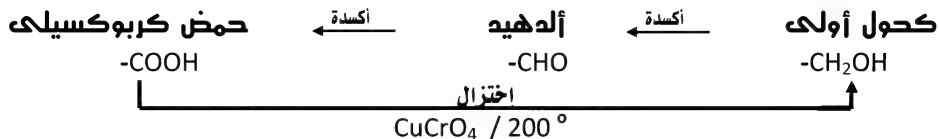




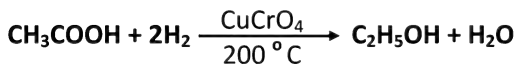


### ٣) خواص تعزى إلى مجموعة الكربوكسيل : ( تكوين الكحولات )

للم تخنزل الأحماض الكربوكسيلية بواسطة الهيدروجين فى وجود عامل حفز ( كرومات النحاس ) عند  $200^{\circ}\text{C}$  و يمكن تحضير الإيثانول من حمض الأسيتيك بهذه و يعتبر هذا التفاعل عكس تفاعل أكسدة الكحولات إلى أحماض :



### مثال : إختزال حمض الأسيتيك



س : من الإيثانول كيف تحصل على حمض الأسيتيك و العكس .



### الكشف عن حمض الأسيتيك

#### ١- كشف الدامضية :

إضافة الحمض إلى ملح كربونات أو بيكربونات الصوديوم يحدث فوران و يتصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون الذى يعكر ماء الجير .

علل : نستخدم املاح الكربونات فى الكشف عن الأحماض العضوية . ( معلومة إضافية )

للم لأن الأحماض العضوية أكثر ثباتاً من حمض الكربونيك فتطرده من أملاحه فى صورة غاز  $\text{CO}_2$  الذى يعكر ماء الجير الرائق .

#### ٢- كشف نكوبن الإستر ( الإسترة ) :

تتفاعل الأحماض مع الكحولات لتكوين الإسترات المميزة برائحتها الذكية ( روائح لأنواع مختلفة من الزهور أو الفواكه تبعاً لنوع الكحول و الحمض ) .

علل : يستخدم تفاعل تكوين الإستر للكشف عن كل من الأحماض العضوية و الكحولات .

س : كيف تميز عملياً بين حمض الأسيتيك و أى مركب عضوى آخر .



المنار فى الكيمياء للثانوية العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





## الأحماض الكربوكسيلية الأروماتية

هذه مركبات تحتوي على مجموعة كربوكسيل أو أكثر متصلة مباشرة بحلقة البنزين .

**أهمثلة :**

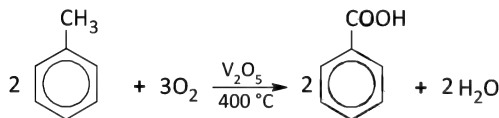
- ١- أحماض أروماتية أحادية الكربوكسيل ( أحادية القاعدية ) مثل : حمض البنزويك ( فينيل ميثانويك )
- ٢- أحماض أروماتية ثنائية الكربوكسيل ( ثنائية القاعدية ) مثل : حمض الفثاليك .

حمض البنزويك (أحادي القاعدية)	حمض الفثاليك (ثنائي القاعدية)	حمض التيريفثاليك (ثنائي القاعدية)	حمض الساليسليك

### \* طريقة تحضير حمض البنزويك

بأكسدة الطولوين باستخدام المواد المؤكسدة المناسبة .

فمثلاً يحضر تجارياً بأكسدة الطولوين بأكسجين الهواء الجوى عند  $400^{\circ}\text{C}$  فى وجود خامس أكسيد الفاناديوم  $\text{V}_2\text{O}_5$  :



س : من الطولوين كيف تحصل على حمض البنزويك و العكس .

### ✍ الخواص الفيزيائية :

الأحماض الأروماتية أقوى قليلاً من الأحماض الأليفاتية – و أقل ذوباناً فى الماء – و أقل تطايراً ( أعلى فى درجة الغليان أى أكثر ثباتاً ) .



\* **ملحوظة :** حمض البنزويك أقوى حمضية من حمض الأسيتك ( علل ) .

### 📌 ترتب المواد تنازلاً حسب قوة الحمضية :

( حمض معدنى ← حمض آروماتى ← حمض أليفاتى ← حمض كربونيك ← فينول ← كحول )

س : رتب المركبات التالية تنازلاً حسب قوة حامضيتها :

( حمض أسيتيك – حمض بنزويك – حمض نيتريك – حمض كربونيك – حمض كربولييك – كحول

إيثيل )

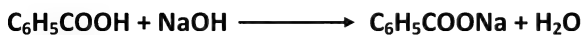
اللهم إني أعوذ بك من القسوة و الغفلة و الزلة و المسكنة ، و أعوذ بك من الكفر و فسوق و الشقاق و السمعة و الرياء ، و أعوذ بك من الصمم و البكم و الجذام و الحزام و سنى الأسقام .





## ❖ الخواص الكيميائية :

تفاعلات مجموعة الكربوكسيل تشبه تلك الموجودة في الأحماض الأليفاتية و يتمثل ذلك في تكوين أملاح مع الفلزات أو هيدروكسيدات أو كربوناتها و تكوين إسترات مع الكحول :



س : **وضح بالمعادلات الرمزية تفاعل حمض البنزويك مع كل من :**

( الصوديوم – كربونات الصوديوم – بيكربونات الصوديوم )



س : **كيف تحصل على حمض البنزويك من البنزين و العكس .**

⚡ **علل :** **يختلف حمض البنزويك عن حمض الأسيتيك في بعض التفاعلات .**

لأن حمض البنزويك له خواص أروماتية حيث يتفاعل بالهلجنة أو السلفنة أو النيترة و يتم الإستبدال في الموضع ميتا .



## الأحماض العضوية في حياتنا

١- **حمض الفورميك ( HCOOH ) :**

**الخواص :** يفرزه النمل الأحمر دفاعاً عن نفسه .

**الاستخدام :** صناعة : الصبغات – المبيدات الحشرية – العطور – العقاقير – البلاستيك .

٢- **حمض الأسيتيك ( CH<sub>3</sub>COOH ) :**

**الخواص :**

- الحمض النقي % 100 ذو رائحة نفاذة يتجمد عند 16 °C على هيئة بلورات شفافة تشبه الثلج لذا

يسمى **حمض الخليك الثلجي** .

- الحمض المخفف % 4 هو الخل الذي يستخدم في المنازل .

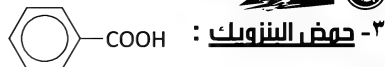


**الاستخدام :**

مادة أولية هامة في تحضير الكثير من المركبات العضوية مثل ( الحرير الصناعي – الصبغات – المبيدات الحشرية – الإضافات الغذائية ) .

الحمد لله اللهم ربنا لك الحمد بما خلقنا و رزقنا و هدينا و علمنا و آتقنا و فرجت عنا ، لك الحمد بالامان و لك الحمد بالاسلام و لك الحمد بالقران و لك الحمد بالاهل و اطال و اطعافه ، كتب عدونا و بسطت رزقنا و اظهرت امننا و جمعت فرقنا و احسنت معافانا و من كل ما سالناك اعطينا ، فلك الحمد على ذلك حمداً كثيراً و لك الحمد بكل نعمة انعمت بها علينا في قيم و حديث او سرّاً و علانية او حنّ و ميت او شاهد و غائب حتى نرضى ، و لك الحمد اذا رضيت ، و لك الحمد بعد الرضا ، و صلى اللهم على محمد وعلى آله وسلم .

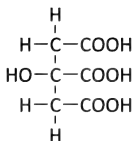




### الخواص :

شحيح الذوبان في الماء لذا يحول إلى ملحه الصوديومي أو البوتاسيومى ( علل ) ليكون قابلاً للذوبان في الماء و يسهل امتصاصه بالجسم .

**الاستخدام :** تضاف بنزوات الصوديوم % 0,1 للأغذية المحفوظة كمادة حافظة ( علل ) لمنع نمو الفطريات على هذه الأغذية .



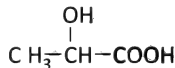
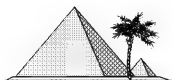
٤- **حمض الستريك** : (  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$  )

### الوجود :

في الموالح مثل : الليمون % 7 - % 5 و البرتقال % 1 .

### الاستخدام :

- ١- حمض الستريك يمنع نمو البكتريا على الأغذية ( علل ) لأنه يقلل الرقم الهيدروجينى (  $\text{P}_\text{H}$  ) .
- ٢- يضاف حمض الستريك إلى الفاكهة المجمدة ( علل ) ليحافظ على لونها و طعمها .



٥- **حمض اللاكتيك** : (  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$  )

### الوجود :

- ١- في اللبن نتيجة لفعل الأنزيمات التى تفرزها بعض أنواع البكتريا على سكر اللبن ( اللاكتوز ) .
- ٢- يتولد في الجسم نتيجة للمجهود الشاق و يسبب تقلصاً فى العضلات .



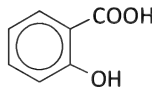
٦- **حمض الأسكوريك** [ فيتامين جـ أو  $\text{C}$  :  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  ] :

**الوجود :** فى الحمضيات ( الموالح ) و الفواكه و الخضروات مثل الفلفل الأخضر .

### الأهمية :

- من الفيتامينات التى يحتاج إليها الجسم بكميات قليلة و يؤدي نقصه إلى تدهور بعض الوظائف الحيوية فى الجسم و الإصابة بمرض الإسقرايوط ( من أعراضه نزيف اللثة و تورم المفاصل ، يؤدي إلى ضعف فى الجسم عامة و آلام فى الأطراف و قد يؤدي إلى الموت ) .

- يتحلل بالحرارة و فعل الهواء ؛ لذا يفضل أكل الخضروات طازجة .



٧- **حمض الساليسيك** :

### الاستخدام :

- ١- مستحضرات التجميل الخاصة بالجلد ( علل ) لإعطائه النعومة أو للحماية من أشعة الشمس .
- ٢- القضاء على حب الشباب و الثآليل الجلدية ( عين السمكة ) .

٢- صناعة الأسبيرين .

سبحان الله و بحمده سبحان الله العظيم

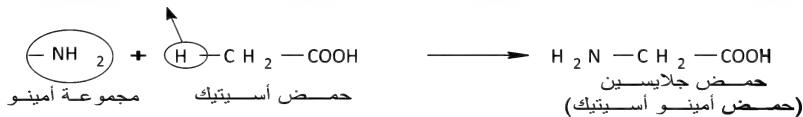




## الأحماض الأمينية Amino acids

هذه مشتقات أمينية للأحماض الكربوكسيلية .

- أبسط أنواع الأحماض الأمينية هو حمض الجلايسين ( أمينو أسيتيك ) و يتكون نتيجة لإحلال مجموعة أمينو (  $\text{NH}_2$  ) محل ذرة هيدروجين من مجموعة الألكيل في جزئ حمض الأسيتيك :



- الأحماض الأمينية الموجودة في الطبيعة متعددة و لكن يوجد منها عشرون حمض فقط في البروتينات الطبيعية .

- تتميز الأحماض الأمينية الموجودة في البروتينات بأنها جميعاً من نوع الألفا أمينو :  $\text{R}-\overset{\alpha}{\text{CH}}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$  أي أن مجموعة الأمينو متصلة بذرة الكربون ألفا (  $\alpha$  ) التي تلي مجموعة الكربوكسيل مباشرة .

علل : حمض الجلايسين من النوع ألفا أمينو .

تعبّر البروتينات بوليـمـرات للأحماض الأمينية .

اللهم فاطر السماوات والأرض ، علام الغيب والشهادة ، ذا الجلال والإكرام ، إني أعهد إليك في هذه الحياة الدنيا ، و أشهدك وكفى بك شهيداً أني أشهد أن لا إله إلا أنت وحدك لا شريك لك ، و أن محمداً عبدك ورسولك ، و أشهد أن وحدك حقا ، و لقاءك حقا ، و الجنة حقا ، و أن الساعة لا ريب فيها ، و أنك تبعث من في القبور ، و أنك إن نكلتني إلى نفسي نكلتني إلى ضعف و عورة و ذنب و خطيئة ، و إني لا ألق إلا برحمتك فأغفر لي ذنوبي كلها و نب على أنك أنت النواب الرحيم .





## الإسترات

هذه نواتج اتحاد الأحماض الكربوكسيلية مع الكحولات . ( تحتوي على مجموعة الإستر الوظيفية  $-COO-$  ) .

- تنتشر الإسترات بكثرة في الطبيعة فهي توجد في كل من المواد النباتية و الحيوانية فهي التي تمد الفواكه و الأزهار و الزيوت العطرية برائحتها و المذاق الخاصة بها .
- تم تحضير العديد من الإسترات العضوية لإنتاج العطور و النكهات تجارياً ( مكسبات الطعم و الرائحة ) و تستخدم إما بمفردها أو ممزوجة بمركبات طبيعية .
- تقل رائحة الإسترات تدريجياً بزيادة الكتلة الجزيئية للكحولات و الأحماض العضوية المستخدمة في تكوينها فهي تتغير من سواقل ذات رائحة ذكية إلى مواد صلبة شمعية عديمة الرائحة .



### ★ أمثلة للإسترات :

- ( الشموع التي يمثلها شمع النحل : إسترات ذات كتلة جزيئية مرتفعة .
- ( الزيوت و الدهون : إسترات ناتجة من إرتباط الجلسرين ( كحول ثلاثي الهيدروكسيل ) مع أحماض دهنية عالية .

### التسمية :

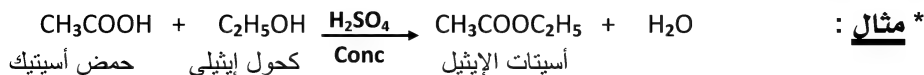
يسمى الإستر باسم الشق الحامضي و أسم مجموعة الألكيل من الكحول [ ألكانات + الألكيل ]

### أمثلة :

$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_2\text{H}_5$	$\text{CH}_3\text{COO}\text{C}_6\text{H}_5$	$\text{HCOOCH}_3$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$
بنزوات الإيثيل	إيثانوات الفينيل	ميثانوات الميثيل	بروبانوات الميثيل	إيثانوات الإيثيل
Ethyl benzoate	Phenyle ethanoate	Methyl methanoate	Methyl propanoate	Ethyl ethanoate
بنزوات الإيثيل	أسيات الفينيل	فورمات الميثيل	بروبيونات الميثيل	أسيات الإيثيل
Ethyl benzoate	Phenyle acetate	Methyl formate	Methyl propionate	Ethyl acetate

### ★ طريقة تحضير الإسترات : ( الطريقة المباشرة )

تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول في وجود مادة نازعة للماء مثل حمض الكبريتيك المركز أو غاز HCl جاف .





**علل : استخدام حمض الكبريتيك المركز أو غاز كلوريد الهيدروجين الجاف عند تحضير الإسترات .**



**الخواص الفيزيائية :**

(١) معظمها سائل .

(٢) تقل درجة غليانها عن درجات غليان الكحولات أو الأحماض المتساوية معها فى الكتلة الجزيئية .

⇨ **علل : درجة غليان الإسترات تقل كثيراً عن درجة غليان الأحماض و الكحولات المتساوية لها فى الكتلة الجزيئية .**

لأن لعدم احتواء الإسترات على مجموعة الهيدروكسيل القطبية الموجودة فى كل من الكحولات و الأحماض التى تعمل على ربط جزيئاتها مع بعضها بالروابط الهيدروجينية .

الكتلة الجزيئية		الحمض	الكحول	الإستر
60	الاسم و الصيغة	إيثانويك ( الأستيك ) CH <sub>3</sub> COOH	بروبانول C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH	فورمات الميثيل HCOOCH <sub>3</sub>
	درجة الغليان	118 °C	97,8 °C	31,8 °C
74		بروبانويك ( بروبيونيك ) C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH	بيوتانول C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH	أستات الميثيل CH <sub>3</sub> COOCH <sub>3</sub>
	درجة الغليان	141 °C	118 °C	57 °C

**س : رتب المركبات العضوية التالية تصاعدياً حسب درجة غليانها مع بيان السبب :**

بروبانول – إيثانويك – ميثانوات ميثيل . ( الكتلة الجزيئية لهم تقريباً 60 )

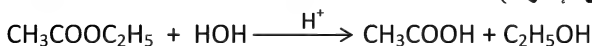
**الخواص الكيميائية :**

### [١] التحلل المائى



• **التحلل المائى الحمضى ( ماء محمض بحمض معدنى ) :**

هو تحلل الإستر بالتسخين مع الماء فى وجود حمض معدنى مخفف كعامل مساعد لينتج الكحول و الحمض العضوى مرة أخرى ( عكس الإسترة ) .



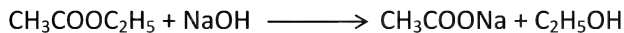
⇨ **علل : استخدام حمض معدنى مخفف فى التحلل المائى للإسترات .**





## • التحلل المائي القاعدي : ( النصب )

تسخين الإستر مع محلول مائي لقلوي لينتج الكحول و ملح الحمض " الصابون " .



**الصابون** : هو أملاح الصوديوم لأحماض كربوكسيلية عالية .



⬅ **علك** : استخدام قلوي في التحلل المائي للإسترات " معلومة إضافية " .

لن ليتفاعل مع الحمض العضوي الناتج و يمنع حدوث التفاعل العكسي .

## [٢] التحلل بالأمونيا : ( التحلل النشادرى )

تسخين الإسترات مع الأمونيا لينتج الكحول و أميد الحمض العضوي .



أستات الإيثيل

أستاميد

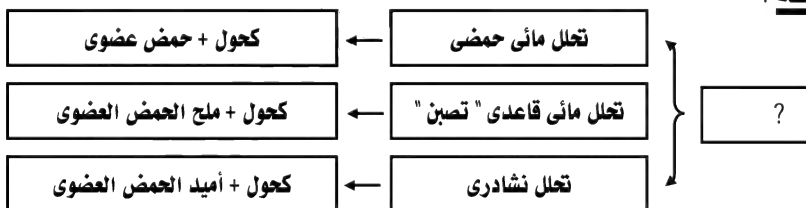


بنزوات الإيثيل

بنزاميد



\* ملاحظة :



★ **س** : علل لما يلي :

- ١) تختلف تسمية المركب  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  عن المركب  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$  .
- ٢) تختلف نواتج التحلل المائي لأستات الفينيل عن بنزوات الميثيل رغم اشتراكهما في الصيغة الجزيئية .
- ٣) تستخدم الإسترات في صناعة العطور الصناعية .



\* **س** : وضع بالمعادلات كيف تحصل على ما يلي :

- ١) الميثان - الإيثيلين من أستات الإيثيل .
- ٢) أستات الإيثيل من الأستيلين .
- ٣) الطولوين من بنزوات الإيثيل والعكس .
- ٤) أستاميد من الأستيلين .
- ٥) بنزاميد من الطولوين .
- ٦) ميتا كلوروبنزين من بنزوات الإيثيل .

### كلمات الفرج

لا إله إلا الله الحليم الكريم ، لا إله إلا الله العلى العظيم ، لا إله إلا الله رب السماوات السبع ورب العرش العظيم







## ★ الإسترات في حياتنا



١- الإسترات كـ : مكسبات للطعم و الرائحة :

⇨ **علل :** نستخدم الإسترات كمكسبات للطعم و الرائحة .

لأنها لها رائحة ذكية جعلت منها مواد مهمة في كثير من الصناعات الغذائية كمكسبات طعم و رائحة .

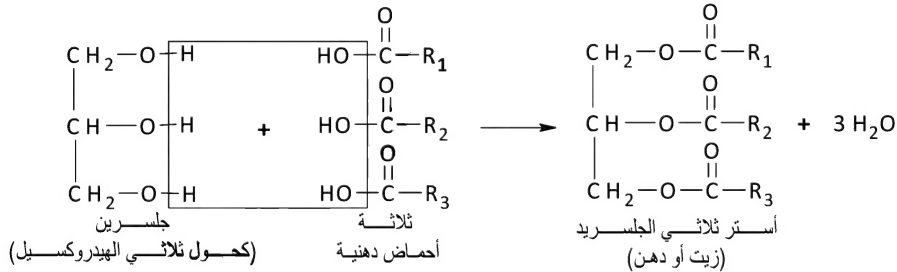
٢- الإسترات كـ : دهون و زيوت :

**الزيوت و الدهون :** هي إسترات ناتجة من تفاعل الجليسرول مع الأحماض العضوية .

⇨ **علل :** نسمى جزيئات الزيوت و الدهون بثلاثي الجلسريد .

لأن كل جزيء منها يتكون من تفاعل جزيء من الجلسرين ( كحول ثلاثي الهيدروكسيل ) مع ثلاثة جزيئات من الأحماض الدهنية .

- قد تكون الأحماض الدهنية الثلاثة من نوع واحد أو قد تكون مختلفة و قد تكون السلسلة الكربونية لهذه الأحماض طويلة أو قصيرة - مشبعة أو غير مشبعة .



## \*\* عملية التصبن

⇨ هي التحلل المائي للزيوت أو الدهون ( ثلاثي الجلسريد ) في وجود مادة قلوية قوية مثل

هيدروكسيد الصوديوم NaOH أو هيدروكسيد بوتاسيوم KOH .

- تعتبر عملية التصبن هي الأساس الصناعي لتحضير كلاً من الجلسرين و الصابون .

**علل :** تسمى عملية التحلل المائي القاعدي للإسترات بالتصبن .



٣- الإسترات كـ : بوليمرات ( البولي إستر ) :

## البولي إسترات :

بوليمرات تنتج من عملية تكاثف مشتركة لمونومرين أحدهما جزئ ثنائي الحامضية و الآخر كحول ثنائي الهيدروكسيل .

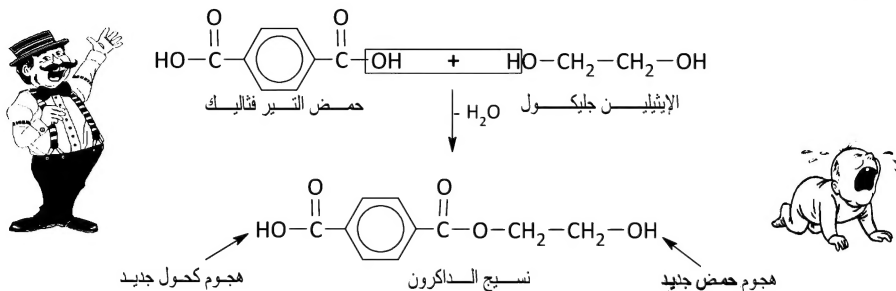
\* **مثال :** نسيج الداكرون و يُصنع بأسطرة حمض التيرفتاليك و الإيثيلين جليكول .





## \* استخدامهم :

نظرا لخمول الداكرون تصنع منه أنابيب لإستبدال الشرايين التالفة كما تصنع منه صمامات القلب الصناعية .



تستمر عملية التكاثف كيميائياً بأن يهاجم الكحول طرف الجزئ من ناحية الحمض أو يهاجم الحمض طرف الجزئ من ناحية الكحول و بتكرار عملية التكاثف يتكون جزئ طويل جداً يسمى البولي إستر .

## ٤- الإسترات ك : عقاقير طبية :

تستخدم الإسترات العضوية فى عمل كثير من العقاقير أشهرها و أبسطها : الأسبرين - زيت المروخ

**الحمض العضوى المستخدم فى تحضير الأسبرين و زيت المروخ هو حمض السلسليك .**

علل : حمض السلسليك يمكن أن يتفاعل كحمض أو ككحول ( فينول ) .

لأنه لإحتوائه على مجموعة الكربوكسيل المميزة للأحماض و مجموعة الهيدروكسيل المميزة للكحولات

## \* ملحوظة :

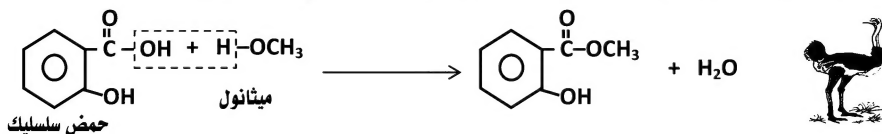
عند تحضير زيت المروخ يتفاعل حمض السلسليك مع الميثانول **كحمض** وعند تحضير الأسبرين يتفاعل حمض السلسليك مع حمض الأسيتيك **ككحول** .

## أولاً : زيت المروخ ( سلسيلات الميثيل )

هو إستر يستخدم كدهان موضعى حيث يمتص عن طريق الجلد لتخفيف الآلام الروماتيزمية .

## التحضير :

بتفاعل حمض السلسليك بواسطة مجموعة الكربوكسيل الحمضية مع الميثانول .



Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031



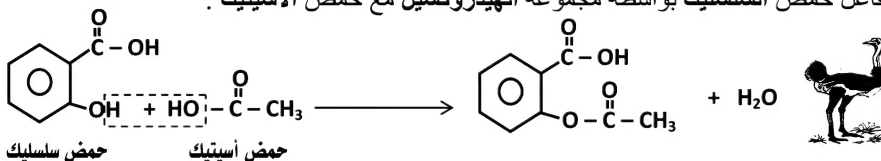


## ثانياً : الأسبيرين ( أستيل حمض السلسليك )

هو إستر يستخدم في تخفيف آلام الصداع و خفض الحرارة و يقلل من تجلط الدم فيمنع حدوث الأزمات القلبية .

### التحضير :

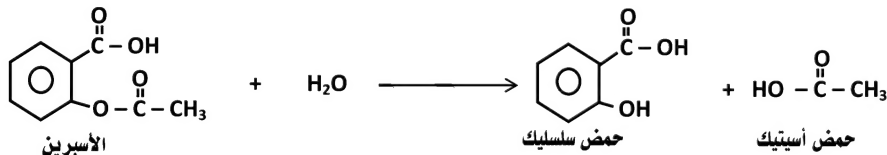
بتفاعل حمض السلسليك بواسطة مجموعة الهيدروكسيل مع حمض الأسيتيك .



لأن احتواء الأسبيرين على مجموعة الأسيتيل (  $\text{CH}_3\text{CO}-$  ) تجعله عديم الطعم تقريباً و تقلل من حموضته .

⚡ علل : ينصح الأطباء بتفئيت حبة الأسبيرين قبل بلعها أو أخذها مذابة في الماء .

لأن الأسبيرين يتحلل مائياً في الجسم و يعطى حمض السلسليك و حمض الأسيتيك و هي أحماض تسبب تهيج لجدار المعدة و قد تسبب قرحة المعدة .



⚡ علل : هناك أنواع من الأسبيرين تكون مختلطة بمادة قلوية مثل هيدروكسيد الألومنيوم .

لأن لتعادل حموضة حمض السلسليك و حمض الأسيتيك الناتجين من تحلل الأسبيرين مائياً في الجسم .

### \* معلومة اضافية :

هيدروكسيد الألومنيوم مادة جيلاطينية تعمل على تبطين جدار المعدة لحمايته من تأثير حمض السلسليك و حمض الأسيتيك .

## تدريب

\* س : وضع بالمعادلات ماذا يحدث عند :

- ( ١ ) التحلل المائي لكلوريد الميثيل ثم إضافة حمض السلسليك للنتاج .
- ( ٢ ) أكسدة الإيثانول أكسدة تامة ثم إضافة حمض السلسليك للنتاج .

\* س : اكتب الصيغة البنائية للمواد التالية :

- ( ١ ) حمض أروماتى ثنائى الكربوكسيل  $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$  .
- ( ٢ ) حمض أروماتى به مجموعة كربوكسيل و مجموعة هيدروكسيل .
- ( ٣ ) حمض أليفاتى ثنائى الكربوكسيل  $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$  .
- ( ٤ ) حمض أليفاتى به مجموعتي كربوكسيل و هيدروكسيل .
- ( ٥ ) ثلاث كحولات لهم الصيغة  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  .



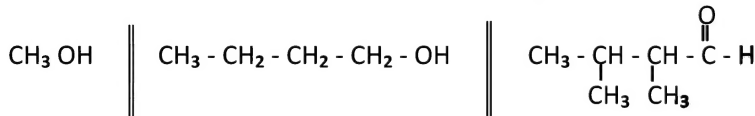


\* س : من الجدول التالى وضع ما يلى :

حمض إيثانويك	أستات صوديوم	أستات ميثيل
فورمات إيثيل	أستات بوتاسيوم	فورمات ميثيل

- (١) الإسترات .  
 (٢) أملاح الأحماض الكربوكسيلية .  
 (٣) المركبات المسماة بنظام الأيوباك .  
 (٤) المركبات التى توجد بها مشابهة جزيئية .

\* س : اكتب الصيغة البنائية للحمض الناتج من أكسدة ما يأتى :



\* س : من الجدول التالى وضع ما يلى :

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{O} - \text{Na} \end{array}$
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \end{array}$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$

- (١) المركبات التى ينتج عند تميؤها حمض الإيثانويك .  
 (٢) المركبات التى يستخدم حمض الإيثانويك فى تحضيرها .  
 (٣) المركبات التى تتفاعل مع محلول الصودا الكاوية .  
 (٤) المركبات التى تعطى فوران مع بيكرونات الصوديوم .  
 (٥) المركبات التى يعطى محلولها المائى أيون الكربوكسيل .

الحمد لله اللهم ربنا لك الحمد بما خلقنا و رزقنا و هدينا و علمتنا و آتدنتنا و فرجت عنا ، لك الحمد بالامان و لك الحمد بالإسلام و لك الحمد بالقران و لك الحمد بالاهل و اطال و اطعافه ، كتبت عدونا و بسطت رزقنا و اظهرت امننا و جمعت فرقنا و احسنت معافانا و من كل ما سالناك اعطينا ، فلك الحمد على ذلك حمداً كثيراً و لك الحمد بكل نعمة انعمت بها علينا فى قديم و حديث او سرّاً و علانية او حنّ و ميت او شاهد و غائب حتى نرضى ، و لك الحمد اذا رضيت ، و لك الحمد بعد الرضا ، و صلى اللهم على محمد و على اله و سلم .

